Avis Technique 14/10-1597*V2

Annule et remplace l'Avis Technique 14/10-1597* V1

Edition corrigée du 27 octobre 2014

Capteur solaire thermique
Solar thermal collector
Thermischer Sonnenkollektor

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque CSTBat, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.certita.fr

Capteurs plans vitrés à circulation de liquide – Posés indépendamment sur support ou incorporés à la couverture

SOL, SOL H, D230 & DB200

Titulaire :
Société BDR Thermea Group B.V.
Poligono Industrial Can Albareda
Calle Manganes2,
ES-08755 Castellbisbal
Tél. : +34 93 682 80 40
Internet : http://www.bdrthermea.com

Usine :
Société Fabrigás, S.L.U.
C/ Manganès, 2
08755 Castellbisbal

Distributeurs :
Société De Dietrich Thermique
57, rue de la Gare
BP 30
FR-67580 Mertzwiller
Tél. : 03 88 80 27 00
Fax : 03 88 80 27 99
Internet : www.dedietrich-thermique.fr

Chappee S.A.
157, avenue Charles Floquet
FR– 93158 Le Blanc Mesnil CEDEX
Tél. : 01 45 91 56 00
Fax : 01 45 91 59 60
Internet : www.chappee.com

Oertli thermique
2, avenue Josué Heilmann
FR-68801 Thann
Tél. : 03 89 37 00 84
Fax : 03 89 37 32 74
Internet : www.oertli.fr

Sofath
50, rue Pierre Seghers
FR-26800 Portes les Valence
Internet : www.sofath.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 18 mars 2014



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Le Groupe Spécialisé n°14 « Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 septembre 2010 la demande relative aux capteurs SOL présentée par la société BDR Thermea. Le 12 décembre 2012 a été examiné le modificatif portant sur la modification du châssis du capteur, l'ajout d'un nouveau capteur de la gamme, l'ajout d'une nouvelle patte de fixation et d'un nouveau rail pour la pose en surimposition ainsi que sur l'élargissement du domaine d'emploi des capteurs vis-à-vis du risque sismique. Le 5 décembre 2013 a été examiné le modificatif portant sur l'ajout d'un nouveau kit d'incorporation, ainsi que sur la modification des caractéristiques des isolants. Le Groupe Spécialisé n°14 a formulé, sur ce procédé, l'Avis ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis 14/10-1597*V1. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification visée dans le Dossier Technique est effective.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Capteur solaire plan vitré à circulation de liquide caloporteur constitué d'un coffre composé d'un cadre en aluminium et d'un fond en aluminium. Ce coffre est équipé successivement, du fond vers la surface :

- d'un isolant en laine minérale,
- d'un absorbeur composé d'une grille de circulation en tube de cuivre soudé par laser sur une feuille d'aluminium revêtue d'un traitement sélectif « Mirotherm »,
- d'une couverture transparente en verre trempé, à faible teneur en fer. Le volume délimité par l'absorbeur et la couverture transparente est rempli d'air.

Le procédé comporte également :

- un châssis support et des fixations pour les applications sur surface horizontale,
- un châssis support et des fixations pour les applications sur toiture inclinée,
- un kit d'incorporation en couverture pour toiture inclinée.

Les capteurs se déclinent en versions dites « portrait » « SOL » et « paysage » « SOL H » :

- SOL 200 – surface hors-tout 2,00 m², version portrait,
- SOL 200 H – surface hors-tout 2,00 m², version paysage,
- SOL 250– surface hors-tout 2,50 m², version portrait,
- SOL 250 H– surface hors-tout 2,50 m², version paysage.

Le capteur D230 se décline en version portrait avec une surface hors-tout de 2,30 m².

Les capteurs DB 200 se déclinent en versions portrait et paysage avec une surface hors-tout de 2,01 m² pour une utilisation en système pressurisé (ou autovidangeable).

- DB 200V : version portrait,
- DB 200H : version paysage.

1.2 Identification

Les capteurs sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque de certification effective visée dans le Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé au § 1.2 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le produit

2.21 Aptitude à l'emploi

2.211 Fonction Génie Climatique

Projection de liquide surchauffé

La Directive 97/23/CE du Parlement et du Conseil du 27 mai 1997, relative au rapprochement des législations des états membres concernant les équipements sous pression, porte sur le marquage CE des équipements sous pression.

Par conception, les capteurs SOL, SOL H, D230 et DB200 ne sont pas soumis à l'obligation de marquage CE. La protection contre les projections de liquide surchauffé est considérée comme normalement assurée compte tenu des dispositions décrites au Dossier Technique.

Matériaux en contact avec des produits destinés à l'alimentation humaine

Sans objet en rapport au domaine d'emploi accepté.

Règlementation thermique

Les paramètres nécessaires au calcul règlementaire, aux calculs de dimensionnement et aux calculs de prédiction de performances sont les suivants :

Dénomination commerciale	SOL 200 H	SOL 200
Superficie d'entrée (m²)	1,89	1,89
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	76	76
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,809	0,817
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,99	3,72
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,0170	0,0180
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,94	0,94
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	198	197

Dénomination commerciale	SOL 250 H	SOL 250
Superficie d'entrée (m²)	2,37	2,37
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	76	76
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,818	0,812
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,75	3,48
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,0160	0,0180
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,94	0,94
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	198	197

Dénomination commerciale	D 230
Superficie d'entrée (m²)	2,17
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	72
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,82
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,941
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,015
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,94
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	194

Dénomination commerciale	DB 200H	DB 200 V
Superficie d'entrée (m²)	1,89	1,89
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	76	76
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,79	0,79
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,98	3,77
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,011	0,014
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,94	0,94
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	183	183

Résultats d'essais selon la norme EN 12975-2.

L'utilisation du capteur à un débit différent du débit testé peut entraîner une modification des performances thermiques.

Pertes de charge : cf. Dossier Technique établi par le demandeur.

2.212 Fonction Couverture

Stabilité

La tenue mécanique intrinsèque du vitrage du capteur dans son coffre a été vérifiée sans rupture jusqu'à une valeur de 2 680 Pa.

Le maintien en place des capteurs solaires est considéré comme normalement assuré en partie courante de couverture (au sens des règles NV65 modifiées), compte tenu de la conception des supports et de l'expérience acquise en ce domaine.

Les charges climatiques sont limitées à 1302 Pa (vent extrême au sens des règles NV65 modifiées) pour la mise en œuvre en incorporation.

Etanchéité à l'eau

L'étanchéité des capteurs vis-à-vis de l'eau pluie est normalement assurée par l'application en usine de joints EPDM entre la couverture transparente et le coffre.

L'étanchéité de la couverture est, quant à elle, normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, par la mise en œuvre du système conformément au Dossier Technique.

Sécurité au feu

Les critères de réaction et de résistance au feu prescrits par la réglementation doivent être appliqués en fonction du bâtiment concerné (habitation, établissements recevant du public).

En fonction des exigences, un essai peut s'avérer nécessaire.

Dans le cas d'ensemble de capteurs dont la plus grande dimension est inférieure à 4 m ou couvrant moins de 50 % de la surface de la couverture, les caractéristiques de sécurité incendie à prendre en compte sont les caractéristiques propres de la couverture.

Sécurité en cas de séisme en neuf et en rénovation

Les zones et catégories de bâtiment s'entendent au sens de l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 modifié par les arrêtés du 19 juillet 2011 et du 25 octobre 2012.

Conformément au guide DHUP « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti – Justifications parasismiques pour le bâtiment 'à risque normal' » de juillet 2013, l'implantation des capteurs incorporés est limitée selon le tableau suivant :

		Catégorie d'importance du bâtiment			
		I	II	III	IV
	Mise en œuvre	C	C	C	C
Zone de sismicité	Zone 1	Installation possible			
	Zone 2			3	3
	Zone 3		1 ou 3	3	3
	Zone 4		1 ou 3	3	3
	Zone 5		2 ou 3	3	3

C : Mise en œuvre incorporée en couverture.

1 Installation possible pour les bâtiments remplissant les conditions des Règles de Construction Parasismiques PS-MI "Construction parasismique des maisons individuelles et bâtiments assimilés".

2 Installation possible pour les bâtiments remplissant les conditions du guide AFPS "Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles » CP-MI.

3 Installation possible pour les capteurs dont le système de fixation résiste notamment à la charge sismique horizontale suivante (voir nota):

Fa = a x M x g avec a choisi dans le tableau ci-dessous :

		Catégorie d'importance du bâtiment			
		I	II	III	IV
Zone de sismicité	Zone 1				
	Zone 2			0,43	0,49
	Zone 3		0,56	0,67	0,78
	Zone 4		0,81	0,97	1,13
	Zone 5		1,18	1,41	1,65

M, masse du capteur en kg, g = 9,81 $m.s^{-2}$,

Fa, charge sismique horizontale dans la direction la plus défavorable en N.

Nota :

Selon EN1998-1, § 4.3.5 avec les hypothèses suivantes :

Classe de sol E pour la valeur du paramètre de sol S,

Coefficient d'importance $\gamma a=1$, coefficient de comportement qa = 2

z/H = 1, $Ta/T_1=1$.

Risque de condensation en pose incorporée

En rénovation partielle et en l'absence d'écran de sous-toiture, on ne peut pas exclure l'apparition de condensation occasionnelle en sous-face du système d'incorporation, en fonction des conditions climatiques.

2.22 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des composants et leur compatibilité, la nature des contrôles effectués tout au long de leur fabrication ainsi que le retour d'expérience permettent de préjuger favorablement de la durabilité des capteurs solaires dans le domaine d'emploi prévu.

Moyennant une mise en œuvre et un entretien conformes aux indications portées dans la notice d'installation et dans le Dossier Technique établi par le demandeur, complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques ci-dessous, la durabilité du procédé est comparable à celle des supports traditionnels de couverture et de surfaces vitrées habituellement mis en œuvre dans le bâtiment.

2.23 Fabrication et contrôles

La production des capteurs solaires fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique régulièrement surveillé par un organisme tiers, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le titulaire du présent Avis Technique doit être en mesure de justifier du droit d'usage d'une certification attestant la régularité et le résultat satisfaisant des contrôles internes de fabrication.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence de la marque de certification effective visée par le Dossier Technique (cf. § 6).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs est effectuée par des entreprises formées aux spécificités du procédé, ayant les compétences requises en génie climatique, plomberie et en couverture, conformément aux préconisations du Dossier Technique, et en utilisant les accessoires décrits dans celui-ci.

Cette disposition permet d'assurer une bonne réalisation des installations.

2.25 Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de PEP (Profil Environnemental Produit) pour ce produit. Il est rappelé que le PEP n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions communes

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures inclinées sont définies dans les documents suivants :

- Cahier du CSTB 1827 : « Cahier des Prescriptions Techniques communes aux capteurs solaires plans à circulation de liquide »,
- Cahier du CSTB 1612 : « Recommandations générales de mise en œuvre des capteurs semi-incorporés, incorporés ou intégrés sur une couverture par éléments discontinus »,
- NF DTU 65.12 : « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ».

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures-terrasses sont définies dans de la norme NF P 84-204 -1-1 (Réf DTU 43.1) « Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine - Cahier des Clauses Techniques », complété de son amendement.

En cas d'intégration du capteur en couverture dans le cas de travaux neuf ou de réhabilitation complète de la couverture, la pose d'un écran de sous-toiture doit être réalisée jusqu'à l'égout conformément au cahier CSTB 3651-2.

L'écran de sous-toiture doit être sous homologation CSTB avec un classement E1 ou sous Avis Technique avec un classement W1 selon la norme EN 13859-1.

2.32 Prescriptions techniques particulières

2.321 Mise en œuvre

Généralités

La notice d'installation doit être systématiquement fournie à la livraison.

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même ligne est de :

Pour les capteurs SOL :

- 10 capteurs montés en parallèle en pose indépendante,
- 4 capteurs montés en série en incorporation couverture,
- 4 capteurs montés en série en pose indépendante.

Pour le capteur D230 :

- 4 capteurs montés en série en incorporation couverture,
- 5 capteurs montés en série en pose indépendante.

Pour le capteur DB 200 :

- 2 capteurs DB 200 montés en parallèle en pose indépendante,
- 2 capteurs DB 200 montés en parallèle en incorporation couverture,
- 5 capteurs DB 200 montés en série en pose indépendante,
- 4 capteurs DB 200 montés en série en incorporation couverture.

Les règles de mise en œuvre décrites au Dossier Technique doivent être respectées.

L'installation doit en particulier être réalisée :

- à l'aide des supports et accessoires de liaison à la couverture fournis par le fabricant,
- avec le kit de raccordement hydraulique intercapteur fourni lors de la livraison.

Pour le raccordement hydraulique des capteurs, il convient d'utiliser les joints fournis.

La mise en œuvre des capteurs solaires doit être réalisée par des entreprises ayant les compétences requises en génie climatique, en plomberie et en couverture, formées aux particularités du procédé et aux techniques de pose.

Les conduites de raccordement en acier galvanisé et en matériaux de synthèse ne sont pas autorisées.

L'isolation de la tuyauterie extérieure doit être résistante aux hautes températures, au rayonnement ultraviolet, aux attaques aviaires et aux attaques des rongeurs.

Le circuit capteur doit obligatoirement comporter une soupape de sécurité tarée à la pression maximale de service du capteur et, dans tous les cas, inférieure ou égale à 6 bars.

Vérification de la tenue des supports

En complément des prescriptions définies dans le Dossier Technique et dans la notice d'installation du capteur, le prescripteur devra vérifier que la surcharge occasionnée par l'installation de ce capteur n'est pas de nature à affaiblir la stabilité des ouvrages porteurs (charpente, toiture-terrasse, …). Le maître d'ouvrage devra, le cas échéant, faire procéder au renforcement de la structure porteuse avant mise en place du capteur.

Lors de l'installation du capteur sur plaques en acier ou aluminium nervurées ou plaques profilées en fibres-ciment, une cale d'onde (pontet) sera interposée entre la sous-face de la plaque et le chevron au niveau de chaque tire-fond. Cette cale, de dimension compatible avec la sous-face de la tôle, réalisée en matériau durable dans le temps, conformément à l'annexe K du DTU 40.35, devra permettre de reprendre les efforts de serrage du tire-fond.

Il est impératif de remplacer la visserie de nuance d'acier inoxydable A2 préconisée par de la visserie de nuance d'acier inoxydable A4 pour les installations situées à moins de 3 km du littoral ainsi qu'en front de mer ou en zone mixte, selon la norme NF P 24-351 – Annexe A.

La visserie utilisée pour la fixation du châssis sur toiture-terrasse devra être choisie et dimensionnée pour résister, entre autre, aux actions du vent et aux effets de la corrosion.

Installation sur surface horizontale

Dans le cas de lestage des capteurs en toiture-terrasse, un calcul au cas par cas tenant compte de la configuration de l'ouvrage devra systématiquement être réalisé.

Le maintien des capteurs par lestage en toiture-terrasse est limité aux toitures-terrasses techniques dont la classe de compressibilité de l'isolant est C au minimum.

Le prescripteur devra également s'assurer que le maintien par lestage ne risque pas d'endommager le complexe d'étanchéité existant ou la structure de l'ouvrage porteur.

Sécurité des intervenants

La mise en œuvre du procédé en hauteur impose les dispositions relatives à la protection et la sécurité des personnes contre les risques de chutes telles que :

- la mise en place de dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur les capteurs,
- la mise en place de dispositifs antichute selon la réglementation en vigueur, d'une part pour éviter les chutes sur les capteurs et d'autre part, pour éviter les chutes depuis la toiture.

Lors de l'entretien et de la maintenance, la sécurité des intervenants doit être assurée par la mise en place de protections contre les chutes grâce à des dispositifs de garde-corps ou équivalents (se reporter aux préconisations indiquées dans la fiche pratique de sécurité ED137 de l'INRS « Pose et maintenance de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques »).

Ventilation

L'espace réservé à la ventilation et aménagé sous le procédé doit être continu, de l'égout au faîtage, et d'épaisseur 20 mm au minimum.

Mise hors d'eau

Dans l'éventualité de précipitations et lorsque le(s) capteur(s) est (sont) incorporé(s) à la couverture, la mise hors d'eau doit systématiquement être exécutée, au fur et à mesure de l'avancement de l'installation, par l'entreprise chargée des travaux de mise en œuvre grâce à un bâchage efficace.

Après installation, cette mise hors d'eau doit également être réalisée dans les plus brefs délais en cas de bris de glace ou d'endommagement d'un capteur.

2.322 Sécurité sanitaire

Le liquide caloporteur utilisé dans le circuit solaire doit avoir reçu de la Direction Générale de la Santé (DGS) l'approbation pour son classement en liste "A" des fluides caloporteurs pouvant être utilisés dans les installations de traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine (cf. circulaire du 2 juillet 1985), après avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) ou de l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

La marque commerciale du liquide caloporteur utilisé doit figurer de manière lisible et indélébile sur l'installation.

2.323 Conditions d'entretien

Les conditions d'utilisation et d'entretien sont précisées dans les notices du titulaire. Ces préconisations doivent, a minima, définir des périodicités d'intervention et porter, notamment, sur les points suivants :

- vérification de la propreté des capteurs solaires,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites,
- contrôle de la pression dans le circuit primaire,
- contrôle du point de gel du fluide caloporteur (de préférence à l'entrée de la période hivernale),
- contrôle du pH du liquide caloporteur afin de prévenir tout risque de corrosion du circuit primaire ainsi que de sa densité,
- contrôle des supports, du système d'incorporation et de leur intégrité.

L'ensemble des contrôles à effectuer doit être spécifié dans la notice d'entretien et de maintenance fournie lors de la livraison.

2.324 Assistance technique

Au travers de ses distributeurs, la société BDR Thermea est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise, installant ou réalisant la maintenance du procédé, qui en fera la demande.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'une certification visée dans le Dossier Technique, l'utilisation des capteurs solaires "SOL, SOL H, D230 et DB 200", dans le domaine d'emploi accepté et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques de l'Avis, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 septembre 2015.

Pour le Groupe Spécialisé n°14
Le Président
Alain FILLOUX

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce système faisait déjà l'objet de l'Avis Technique 14/10-1597*V1.

Ce modificatif consolidé intègre l'ensemble des modifications antérieures ainsi que l'ajout d'un nouveau kit d'incorporation pour des pentes de toiture allant de 17° à 55° ainsi que la modification des caractéristiques des isolants.

La pose indépendante sur support n'est pas visée par la réglementation parasismique complétée par le guide DHUP « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti – Justifications parasismiques pour le bâtiment 'à risque normal' » de juillet 2013 ; néanmoins, dans les zones et catégories de bâtiments visés par les exigences parasismiques, le Maitre d'ouvrage peut recommander dans les DPM :

- dans le cas de capteurs en pose indépendante sur couverture inclinée, de vérifier la tenue des supports selon les spécifications du chapitre 2.21 relatifs à la sécurité en cas de séisme, dans le cas des capteurs posés en toiture-terrasse, de disposer la sous-face du châssis au maximum à 1 m au-dessus de la protection d'étanchéité et à au moins 1 m des bords de la toiture-terrasse.

Dans l'attente du résultat de l'essai de vieillissement en exposition naturelle en cours d'exécution, le Groupe ne peut se prononcer formellement sur le maintien dans le temps des performances annoncées. Il propose néanmoins, compte tenu de l'expérience acquise pour des équipements équivalents, de préjuger favorablement de la durabilité des caractéristiques, tout en se réservant le droit de remettre en cause cet Avis en fonction des résultats obtenus après essai.

L'Avis Technique 14/10-1597*V2 a fait l'objet d'une consultation du Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couverture, étanchéité » pour les aspects d'intégration en couverture. Les remarques suivantes ont été formulées :

- Les applications des capteurs incorporés en toiture, en climat de montagne (altitude > 900 m), ne sont pas visées par le domaine d'emploi accepté par l'Avis.
- La tenue au vent des capteurs solaires sur l'ossature de la couverture a été vérifiée pour des charges climatiques de valeur maximale 1302 Pa (vent extrême). Comme précisé dans les règles NV65 modifiées, la valeur des charges climatiques en vent normal se déduit de la valeur des charges climatiques en vent extrême par l'application d'un coefficient diviseur de 1,75.
- Comme pour l'ensemble des procédés de ce domaine, ces capteurs solaires doivent être installés en partie supérieure de la couverture, en complément des dispositions constructives déjà prises pour assurer l'étanchéité à l'eau entre les éléments de couverture et les capteurs solaires.
- L''étanchéité à l'eau des couvertures munies de capteurs n'est assurée que lorsque :
  - les capteurs sont positionnés en partie courante de la couverture, au plus près du faîtage, en zones de concomitance vent-pluie 1 et 2 selon DTU 40.21,
  - les capteurs au nombre maxi de 4 sont positionnés sur 1 ligne parallèle au faîtage.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 14
Coralie NGUYEN

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Description générale

1.1 Présentation

Capteur solaire plan vitré à circulation de liquide caloporteur constitué d'un coffre composé d'un cadre en aluminium et d'un fond en aluminium. Ce coffre est équipé successivement, du fond vers la surface :

- d'un isolant en laine minérale,
- d'un absorbeur composé d'une grille de circulation en tube de cuivre soudé par laser sur une feuille d'aluminium revêtue d'un traitement sélectif « Mirotherm »,
- d'une couverture transparente en verre trempé, à faible teneur en fer. Le volume délimité par l'absorbeur et la couverture transparente est rempli d'air.

Le procédé comporte également :

- un châssis support et des fixations pour les applications sur surface horizontale,
- un châssis support et des fixations pour les applications sur toiture inclinée,
- un kit d'incorporation en couverture pour toiture inclinée.

Les capteurs se déclinent en versions dites « portrait » « SOL » et « paysage » « SOL H » :

- SOL 200 – surface hors-tout 2,00 m², version portrait,
- SOL 200 H – surface hors-tout 2,00 m², version paysage,
- SOL 250– surface hors-tout 2,50 m², version portrait,
- SOL 250 H– surface hors-tout 2,50 m², version paysage.

Les capteurs D230 se déclinent en version portrait avec une surface hors-tout de 2,30 m².

Les capteurs DB 200 se déclinent en versions portrait et paysage avec une surface hors-tout de 2,01 m² pour une utilisation en système pressurisé (ou auto-vidangeable).

- DB 200V : version portrait,
- DB 200H : version paysage.

1.2 Domaine d'emploi

a) Capteurs solaires plans à circulation de liquide caloporteur destinés à la réalisation d'installations de génie climatique à circuit bouclé.

   Les installations avec passage direct d'eau sanitaire dans le capteur ne sont pas visées par le présent Avis Technique ; le fonctionnement en installation auto-vidangeable concerne uniquement les capteurs DB 200 et SOL.

b) Utilisation sous un angle compris entre 10° (18%) et 65° (214%), correspondant à la limite d'emploi des capteurs en pose indépendante.

c) Utilisation en atmosphère extérieure suivant les indications du *tableau 1* en annexe.

d) Implantation limitée aux zones sismiques telles que définies dans l'Avis au §2.21.

e) Implantation pouvant être réalisée de manière dite :

   - soit « indépendante sur support » en France européenne, en Guadeloupe, en Martinique et à la Réunion :
     - sur toitures inclinées revêtues de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief, tuiles plates, ardoises, plaques en acier ou aluminium nervurées, plaques profilées en fibres-ciment,
     - sur toiture-terrasse,
     - au sol,
   - soit « incorporée en couverture » en France européenne à l'exception des climats de montagne (caractérisés par une altitude supérieure à 900 m) :
     - pour 1 ligne de capteurs parallèle à la ligne de faîtage, de 4 capteurs maxi, format portrait (pour le kit n°1) et 4 capteurs maxi en format portrait et paysage (pour le kit n°2), situés en partie courante de couverture et de toiture au sens des règles NV65 modifiées sans points singuliers dans la zone où les capteurs sont implantés,
     - pour une mise en œuvre sur charpente en bois conforme au DTU de la série 31 en maisons individuelles, bâtiments d'habitation, ERP, dont la couverture présente :
       - une pente de 21° (38%) à 65° (214%), revêtue de de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief, tuiles plates et ardoises (kit d'incorporation n°1),
       - une pente de 17° (31%) à 55° (143%), revêtue de de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief (kit d'incorporation n°2),
       - une pente de 22° (40%) à 55° (143%), revêtue de tuiles plates et ardoise (kit d'incorporation n°2 avec noquets),

       les pentes minimales des toitures étant définies dans les normes NF DTU de la série 40 ou dans un des Avis Techniques des éléments de couverture concernés
     - en zone 1 et 2 de concomitance vent-pluie au sens des DTU 40.21,
     - pour des charges climatiques limitées à 1302 Pa (vent extrême) selon les règles NV65 modifiées.

2. Eléments constitutifs

Les éléments décrits dans ce paragraphe font partie de la livraison assurée par la société BDR Thermea.

2.1 Coffre

Le coffre du capteur se compose des éléments suivants (cf. *figure* 1):

- 4 profilés extrudés en alliage d'aluminium (EN AW-6063, avec finition en Titanpol 400) avec rainures pour permettre l'assemblage des systèmes de fixation du capteur sur les éléments de charpente. Les profilés sont munis de coins avec adhésif de protection fixés par 4 supports en aluminium extrudé en forme de « L » (EN AW-6063), chaque support étant fixé au moyen de 3 vis M5×10 de qualité A2-70,
- une tôle d'aluminium inférieure (EN AW-1050A) fixée sur le coffre avec un adhésif Loctite MS939 et une agrafe en aluminium extrudé (EN AW-6063).

La ventilation du capteur est assurée par des dispositifs moulés dans les œillets positionnant les collecteurs de l'absorbeur pour les capteurs SOL.

Pour le capteur D 230 et DB 200, en plus des dispositifs de ventilation au niveau des raccordements, 2 œillets supplémentaires sont intégrés au cadre, à l'opposé des 2 tubes de raccordement.

Les dimensions du coffre sont les suivantes (largeur x hauteur x profondeur) :

- SOL 200 : 1147 × 1753 × 87 mm
- SOL 200H : 1753 × 1147 × 87 mm
- SOL 250 : 1147× 2187 × 87 mm
- SOL 250H : 2187 × 1147 × 87 mm
- D 230 : 1147 × 2006 × 87 mm
- DB 200V : 1147 x 1753 x 87 mm
- DB 200H : 1753 x 1147 x 87 mm

2.2 Isolant

Isolant	Isolant 1	Isolant 2
Matériau constitutif	Laine minérale	Laine minérale
Classement de réaction au feu (EN 13501-1)	A1	A1
Masse volumique (kg/m3)	50	50
Epaisseur de l'isolation (mm)	40/30	40
Conductivité thermique à 50°C (W.m-1.K-1)	0,035	0,035
Dimensions (mm)		
SOL 200	-	1715 x 1110 x 40 (1 unité en fond de coffre)
SOL 200H	1715 x 974 x 40 (1 unité en fond de coffre) 1110 x 65 x 30 (4 unités en partie latérale)	-
SOL 250	2015 x 1110 x 40 (1 unité en fond de coffre) 1110 x 65 x 30 (2 unités en partie latérale)	
SOL 250 H	2150 x 974 x 40 (1 unité en fond de coffre) 1110 x 65 x 30 (4 unités en partie latérale)	
D230	1852 x 1111 x 40 1 unité en fond de coffre) 1111 x 118 x 40 (1 unité en partie latérale)	
DB 200V / DB 200H		1715 x 1110 x 40 (1 unité en fond de coffre)
Température maxi admise (°C)	250	250

L'isolation est placée dans le coffre sans maintien particulier.

2.3 Absorbeur

L'absorbeur est constitué d'une plaque d'aluminium soudée par laser sur une grille hydraulique en cuivre. Il est muni de 4 orifices de raccordement pour les capteurs SOL, de 4 orifices de raccordement pour les capteurs D230 (avec le tube de retour) et de 2 orifices de raccordement direct sur l'échangeur pour les capteurs DB 200. La tôle d'aluminium est recouverte d'un revêtement sélectif Mirotherm.

Coefficient d'absorption (%)	95
Coefficient d'émissivité (%)	5

Les dimensions de la tôle de l'absorbeur sont les suivantes :

- SOL 200/200H (mm) : 1100 × 1706 × 0,4
- SOL 250/250H (mm) : 2140 × 1100 × 0,4
- D230 (mm) : 1100 x 1958 x 0,4
- DB 200V / DB 200H (mm) : 1100 x 1706 x 0,4

Des collecteurs horizontaux de 22 mm de diamètre sont raccordés par un méandre unique de 10 mm de diamètre (cf. *figure 3*) pour les capteurs SOL.

Les capteurs D230, DB200V et DB200H possèdent une grille hydraulique en méandre unique de 12 mm de diamètre et 0,5 mm d'épaisseur (cf. *figure 3*).

Les collecteurs se terminent par des buses en cuivre destinées au raccordement avec des connecteurs à emmanchement.
Les collecteurs passent au travers d'œillets en silicone, formant un joint étanche sur le coffre du capteur (cf. *figure 1*).

Pour les capteurs D230, le retour de la boucle hydraulique du champ de capteur peut être intégré dans le capteur. Ce retour est indépendant de l'absorbeur. Si ce retour est intégré au capteur, des raccords supplémentaires doivent être mis en place (voir *figure 7)*.

2.4 Couverture transparente

La couverture transparente du capteur est composée d'une vitre à faible teneur en fer, de 3,2 mm d'épaisseur, finition matte, trempée conformément aux spécifications de la norme EN 12150-1.

Dimensions et masses:

SOL 200/SOL 200H (mm) : 1136 × 1742 — Masse (kg) : 16,4
SOL 250/SOL 250H (mm) : 1136 × 2176 — Masse (kg) : 20,5
D230 (mm) : 1136 x 1995 — Masse (kg) : 18,7
DB 200V/DB 200H (mm) : 1136 x 1742 — Masse (kg) : 16,4

L'étanchéité entre la vitre et le coffre du capteur est assurée par un joint silicone fixé dans une rainure.

La couverture transparente ne peut pas être remplacée.

2.5 Eléments de supportage et de fixation à la structure porteuse (implantation « indépendante »)

2.51 Toiture inclinée

Le kit de montage pour toiture inclinée permet de fixer le capteur parallèlement à la couverture. La description du kit est détaillée *figures 17 à 18*.

On distingue trois types de fixation sur les éléments de la charpente:

- Pour les couvertures revêtues de tuiles, le principe consiste à utiliser :
  - des crochets de type « universel » en aluminium (EN AC-47100 et EN AW-6082),
  - de la visserie en acier inoxydable (A2-70) de 8 mm de diamètre.
- Pour les couvertures revêtues de plaques profilées en fibres-ciment, plaques en acier ou aluminium nervurées, le principe consiste à utiliser :
  - des tire-fond en acier inoxydable M12 (A2-70),
  - des joints d'étanchéité en EPDM,
  - des pontets à mettre en œuvre selon DTU 40.32 (non fournis).
- En option, pour les couvertures revêtues de tuiles mécaniques, de tuiles plates ou d'ardoises, le principe consiste à utiliser :
  - des crochets en acier inoxydable (AISI 304) spécifiques pour chaque type de couverture,
  - des tasseaux en bois de section 30 x 90 mm de classe de résistance C24 et de classe d'emploi 2 selon FD P 20-651 pour les pattes pour tuiles mécaniques venant se fixer sur les chevrons à l'aide de 2 vis 9 x 60 mm en inox A2,
  - des solins en aluminium (EN AW-6063),
  - de la visserie en acier inoxydable (A2-70) de 8 mm de diamètre.

Dans les trois cas, les capteurs sont fixés sur des rails et des brides en aluminium extrudé (EN AW-6063). Deux types de rails peuvent être utilisés : des rails venant se clipser sur les pattes de fixation ou des rails venant se fixer par l'intermédiaire d'une vis en T sur les pattes de fixation (voir *figure 18*). La visserie est de type M8 en acier inoxydable A2-70.

Les manuels d'instructions pour la mise en œuvre sont fournis avec les kits de montage.

2.52 Surface plane

Deux kits de montage pour surface plane permettant l'installation inclinée de panneaux solaires sur les toits plats ou des surfaces planes.

- Kit Premium: charge limite de conception de la neige au sol = 2,8 kN/m². Voir la description de l'équipement à la *figure 10,*
- Kit standard: charge limite de conception de la neige au sol = 1,9 kN/m². Voir la description de l'équipement à la *figure 14*.

Ces deux structures permettent l'inclinaison des capteurs de 20° à 55°.

Le kit de montage « Premium » est composé d'éléments en aluminium extrudé (EN AW-6063) d'épaisseur 3 mm à 4,5 mm. La visserie est de type M8 en acier inoxydable A2-70.

Le kit de montage « Standard » est composé d'éléments en aluminium extrudé (EN AW-6082) d'épaisseur 3,2 mm à 5,3 mm. La visserie est de type M8 en acier inoxydable A2-70.

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toiture-terrasse sont définies dans la norme NF P 84-204 (réf DTU 43.1) « travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie – Cahier des clauses techniques complété de son amendement ».

Il faut veiller à ce que chaque rangée de capteurs ne projette pas d'ombre sur la suivante. Pour l'éviter, utiliser la formule suivante :

Intervalle entre deux rangées = hauteur H d'un élément (capteur) x 3.

Pour des raisons de résistance au soulèvement et à l'arrachement dus à la prise au vent, les éléments de montage doivent être fixés au support, soit maintenus par des contrepoids en béton (lest en kg / capteur). Dans chaque cas, il faut vérifier les caractéristiques statiques du support.

Les boulons de fixation ou blocs de ballast en béton sont exclus du contenu du kit.

Les manuels d'instructions pour la mise en œuvre sont fournis avec les kits de montage.

2.6 Eléments de raccordement à la couverture (implantation « incorporée »)

Deux kits d'incorporation sont proposés. La description des kits et leurs nomenclatures sont détaillées figure 32 à figure 34 (kit n° 1) et à la figure 46 (kit n° 2).

Le kit d'intégration n°1 des capteurs SOL 250 inclut, en deux éléments séparés, les tôles latérales pour les toitures en tuiles mécaniques. Le recouvrement minimum de ces tôles est de 150 mm.

Le système de montage en intégration de toiture est un système de couverture pour toits inclinés. Il remplace la couverture d'origine du toit et nécessite en travaux neufs ou réhabilitation complète, une protection par écran de sous-toiture homologué CSTB ou sous Avis Technique qui doit descendre jusqu'à l'égout.

Les capteurs solaires remplacent partiellement ou entièrement les éléments de couverture et s'intègrent dans l'enveloppe du bâtiment avec des feuilles d'aluminium peintes reposant sur des tasseaux fournis (EN AW-1050A pour le kit n°1 et EN AW-3050A pour le kit n°2, couleur : RAL7016, épaisseur minimale du revêtement : 0,060 mm).

Les tasseaux sont en bois résineux classe d'emploi 2 selon FD P 20-651 et classe C24 (NF EN 338). Ils mesurent 100 x 25 mm et leur longueur est appropriée à la largeur du capteur. La fixation sur les chevrons est réalisée avec 3 vis en acier inoxydable A2-70 de dimensions 4,5 x 70 mm.

Les capteurs sont montés au moyen de supports en aluminium, chaque support étant fixé avec 2 vis en acier inoxydable A2-70 de dimensions 4,5 x 25 mm. Une bande de mousse à cellules fermées et stable aux UV (kit n°1) ou un joint EPDM (kit n°2) assure l'étanchéité entre le capot supérieur et le capteur. Une jupe en plomb assure la fermeture du profil des tuiles, à l'extrémité inférieure de l'installation.

Des bandes de butyle sont prémontées sous les éléments d'incorporation, en partie inférieure (voir *figure 41, figure 58, figure 65 et figure 67).*

Le kit d'incorporation n°1 permet une installation sur des toits ventilés couverts de tuiles à relief avec une pente de toiture compris entre 21° (38%) et 65° (214%). Une variante pour couverture en ardoise est prévue. Cette variante comprend les mêmes éléments que précédemment avec l'ajout de noquets en aluminium EN AW-1050A pour les parties latérales.

Le kit d'incorporation n°2 comprend 3 configurations :

- incorporation sur des toitures de pente comprise entre 17° (31%) et 22° (40%) revêtues de tuiles à relief,
- incorporation sur des toitures de pente comprise entre 22° (40%) et 55° (143%) revêtues de tuiles à relief,
- incorporation sur des toitures de pente comprise entre 22° (40%) et 55° (143%) revêtues de tuiles plates et ardoise.

Selon la configuration de la toiture (pente et type de tuiles), certains éléments du kit n°2 diffèrent (voir tableau 8 en annexe).

Les manuels d'instructions pour la mise en œuvre sont fournis avec les kits de montage.

2.7 Raccords hydrauliques

La fourniture comprend un kit de raccordement hydraulique. Les raccords hydrauliques sont constitués de connecteurs à emmanchement dont l'étanchéité est assurée par 2 joints toriques en EPDM.

Pour les capteurs SOL, le kit hydraulique pour le raccordement d'un capteur comprend les éléments suivants :

- connecteur en laiton, avec orifice pour refoulement de l'air et doigt de gant pour sonde de température PT1000,
- purge d'air manuelle,
- connecteur coudé standard en laiton,
- obturateurs en laiton,
- étriers de retenue en acier inoxydable,
- flexibles acier inoxydable DN16,
- connecteurs droits DN16 à DN22,
- rondelles d'étanchéité.

Pour les capteurs D230, le kit hydraulique pour le raccordement d'un capteur comprend les éléments suivants :

- connecteur en laiton, avec orifice pour refoulement de l'air et doigt de gant pour sonde de température PT1000,
- étriers de retenue en acier inoxydable,
- flexibles acier inoxydable DN12,
- rondelles d'étanchéité.

Pour la connexion entre deux capteurs, le kit hydraulique comprend deux interconnexions en acier inoxydable (où est réalisée la compensation de la dilatation thermique).

Pour les capteurs DB 200, le kit hydraulique pour le raccordement d'un capteur comprend les éléments suivants :

- connecteur en laiton en U, avec orifice pour refoulement de l'air,
- connecteur en laiton en T, avec orifice pour refoulement de l'air,
- doigt de gant pour sonde de température PT1000,
- étriers de retenue en acier inoxydable,
- flexibles acier inoxydable DN12,
- rondelles d'étanchéité.

3. Autres éléments

La fourniture ne comprend pas les éléments suivants, toutefois indispensables à la réalisation de l'installation et au bon fonctionnement des capteurs.

3.1 Eléments de traversée de couverture

Le passage dans le toit des tuyauteries de raccordement hydraulique se fait à l'aide de chatières.

3.2 Liquide caloporteur

Aucun liquide caloporteur n'est fourni ni préconisé. En conséquence, dans le cas d'une installation à simple échange, il doit avoir reçu de la Direction Générale de la Santé (DGS) l'approbation pour son classement en liste "A" des fluides caloporteurs pouvant être utilisés dans les installations de traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine (cf. circulaire du 2 juillet 1985), après avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) ou de l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

3.3 Dispositif de sécurité

Le circuit capteur doit obligatoirement comporter une soupape de sécurité tarée à la pression maximale de service du capteur et, dans tous les cas, inférieure ou égale à 6 bars.

3.4 Ecran de sous-toiture

L'écran de sous-toiture doit être sous homologation CSTB avec un classement E1 ou sous Avis Technique avec un classement W1 selon la norme EN 13859-1.

3.5 Mise en œuvre en région côtière

Pour les installations effectuées sur une bande de 3 km du littoral, il est impératif de remplacer la visserie standard fournie avec les systèmes de montage par de la visserie de qualité A4-70.

4. Caractéristiques

Les capteurs solaires se déclinent en quatre variantes dont les caractéristiques sont les suivantes :

Type de capteur	SOL 200	SOL 200H	SOL 250	SOL 250H	D230	DB 200V	DB 200H
Surface hors tout (m^2)	2,01	2,01	2,51	2,51	2,3	2,01	2,01
Superficie d'entrée (m^2)	1,90	1,90	2,38	2,38	2,19	1,9	1,9
Superficie de l'absorbeur (m^2)	1,88	1,88	2,35	2,35	2,15	1,88	1,88
Contenance de l'absorbeur (l)	2,0	2,3	2,4	2,9	2,1	1,5	1,3
Pression maximale de service (bars)	6						
Poids à vide (kg)	35	36	48	49	37	32,5	32

Dimensions hors tout: l x h x ép. (mm)	1147 × 1753 × 87	1753 × 1147 × 87	1147 × 2187 × 87	2187 × 1147 × 87	1147 x 2005 x 87	1147 × 1753 × 87	1753 × 1147 × 87
Pertes de charge	Cf. graphe(s) en annexe (*figure 4*)						

5. Fabrication et contrôles

L'assemblage des capteurs est réalisé sur le site de fabrication de Fabrigas S.L.U. à Castelbisbal, en Espagne. L'usine de production de Baxi Calefacción S.L.U., société du groupe BDR Thermea Group, est certifiée selon la norme ISO 9001.

La réalisation des contrôles sur matières entrantes, en cours de fabrication et sur produits finis est régulièrement vérifiée par un organisme tiers dans le cadre de la certification CSTBat « Procédés solaires ».

6. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

Conditionnement

Les capteurs sont emballés sous une pellicule de protection, avec protection d'angle EPS.

Marquage

Reprend les informations telles que prévues dans le référentiel de la certification CSTBat « Procédés solaires ».

Etiquetage

En complément des informations ci-dessus, le marquage comprend :

- la contenance en fluide,
- le poids du capteur,
- la température maximum de service,
- les dimensions hors tout,
- la superficie brute,
- la superficie de l'absorbeur.

Stockage

Les capteurs sont stockés en position verticale, sur des palettes de bois et dans leur emballage de protection d'origine.

Transport

Pour le transport, les capteurs sont installés sur chant, dans une structure de bois et dans leur emballage d'origine. L'ensemble est emballé sous une pellicule de protection.

7. Mise en œuvre

7.1 Conditions générales de mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs doit être effectuée par des entreprises formées aux spécificités du procédé, ayant les compétences requises en génie climatique, plomberie et en couverture.

Pour des raisons de sécurité, le remplissage de l'installation ne peut avoir lieu que pendant les heures de non ensoleillement ou, le cas échéant, après avoir recouvert les capteurs.

La marque et le type de liquide caloporteur utilisé doivent être indiqués sur l'installation de manière visible, permanente et indélébile.

Les conduites de raccordement utilisées doivent être en cuivre ou en inox.

Les points hauts de l'installation doivent être équipés d'un dispositif de purge. Lorsque ce dispositif est automatique, celui-ci doit être isolé à l'aide d'une vanne d'isolement.

La pression maximum de service est de 6 bars. La plage de débit recommandée au niveau du circuit primaire est comprise entre 30 et 120 $l.h^{-1}.m^{-2}$ de capteurs.

7.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même ligne est de :

- pour les capteurs SOL :
  - 10 capteurs montés en parallèle en pose indépendante,
  - 4 capteurs montés en parallèle en incorporation couverture,
  - 2 capteurs montés en série.
- pour les capteurs D230 :
  - 5 capteurs montés en série en pose indépendante,
  - 4 capteurs montés en série en incorporation.
- pour le capteur DB 200 :
  - 2 capteurs DB 200 montés en parallèle en pose indépendante,
  - 2 capteurs DB 200 montés en parallèle en incorporation couverture,
  - 5 capteurs DB 200 montés en série en pose indépendante,
  - 4 capteurs DB 200 montés en série en incorporation couverture.

7.21 Montage des capteurs indépendants sur supports

7.211 Installation sur toiture inclinée

La mise en œuvre est décrite en annexe 2.

La fixation à la base du chevron est conçue pour permettre l'ajustement de la position afin d'assurer l'alignement avec le profil des tuiles de la toiture.

Pour les installations utilisant un écran de sous-toiture, l'installateur doit, en premier lieu, découper une partie de la contre-latte en prenant soin de ne pas endommager l'écran. Les éléments d'ancrage se fixent directement sur les chevrons. Il pourra être nécessaire de modifier les tuiles à l'emplacement des supports afin de laisser un dégagement autour de ceux-ci. En présence de tuiles plates ou d'ardoise de faible épaisseur, on devra utiliser un solin souple, fixé par vis autoperceuses, afin de couvrir le support.

Pour le montage au moyen de tire-fond (sur des toits en tôle ondulée), l'installateur détermine en premier lieu l'emplacement du chevron. Il perce ensuite la couverture, puis réalise un avant-trou dans le chevron. Il installe alors un pontet entre le chevron et la couverture, afin de protéger la forme du profilé. Il installe ensuite le tire-fond, en s'assurant que la garniture en EPDM forme un joint étanche sur la couverture.

L'assemblage des glissières de montage et l'installation des capteurs sont ensuite réalisés selon l'annexe 2.

Dans l'éventualité de travaux d'installation avec un écran de sous-toiture, l'installateur doit assurer la prévention des risques de fuite aux points de passage de la tuyauterie, en se reportant aux spécifications contenues dans le cahier CSTB 3651-P2.

7.212 Installation sur surface plane

La mise en œuvre est décrite en annexe 1.

Fixation sur un dé en béton

Le support des capteurs solaires est fixé sur un dé en béton recouvert par un capot métallique fixé de façon étanche. Le dé en béton est réalisé conformément à la norme NF P 10-203 référencée DTU 20.12.

La mise en œuvre du relevé d'étanchéité de 15 cm sur le dé en béton est effectuée conformément à la norme NF P 84-204 à 208 référencée DTU 43.

Fixation par ancrage des pieds du support dans un massif bétonné

Le support est en aluminium, épaisseur 3 mm (EN AW-6060-T66/F22).

Le maintien du support peut-être assuré par ancrage du pied du support dans un massif bétonné assurant le lestage, posé sur l'étanchéité par l'intermédiaire d'un matériau de répartition (polystyrène expansé par exemple). Le massif bétonné doit nécessairement être amovible, sans recours à des engins de levage, pour permettre la réfection éventuelle du revêtement d'étanchéité.

7.22 Montage des capteurs incorporée en couverture

7.221 Détuilage

Il convient en premier lieu de vérifier la répartition et les dimensions hors-tout du procédé sur la toiture et de découvrir la zone d'implantation des éléments de couverture existants.

La surface qui doit être aménagée pour l'implantation du procédé en incorporation doit posséder les dimensions indiquées en figure 37 et figure 47.

Par ailleurs, afin d'éviter, les coupes des éléments de couverture, il convient de procéder à une étude préalable du plan de couverture et d'établir un calepinage en fonction du modèle d'éléments de couverture utilisé :

- Tuiles à emboîtement ou à glissement (*DTU 40.21 et 40.24*)

  Lorsque le calepinage ne permet pas de conserver les tuiles entières, elles peuvent être coupées comme suit :

  - Calepinage longitudinal :

    La partie inférieure des tuiles étant conçue pour rejeter l'eau, il est indispensable de ne pas la couper. Par conséquent, il convient de ne réaliser aucune découpe des tuiles en partie haute de l'installation. Suivant la ligne de plus grande pente, seules les tuiles situées au-dessous du procédé peuvent être coupées en tête. Les tuiles coupées doivent alors être fixées au liteau et la partie basse du procédé d'incorporation doit comporter une étanchéité basse recouvrant d'au moins 150 mm ces tuiles afin d'assurer l'étanchéité de l'ouvrage.

  - Calepinage transversal :

    Pour les tuiles situées en partie latérale, il convient d'utiliser une des solutions suivantes :

    - optimiser le positionnement du procédé d'incorporation afin que le côté galbé de la tuile se situe toujours au-dessus de la tôle de raccordement latérale,
    - recourir à des tuiles spéciales (demi-tuiles ou doubles tuiles par exemple),

- Tuiles plates (*DTU 40.23 et 40.25*) et ardoises (*DTU 40.11*) :

  Dans le cas d'une mise en œuvre associée à des tuiles plates ou à des ardoises, le poseur vérifiera que les extrémités de la bande d'étanchéité basse ne se situent pas à l'aplomb de la jonction de deux tuiles ou ardoises.

Si des tuiles chatières étaient présentes sur la surface découverte pour la mise en place des capteurs, celles-ci doivent être conservées pour être repositionnées sur le pourtour de l'installation.

7.222 Installation intégrée sur couverture neuve ou en réhabilitation complète

Concernant l'écran de sous-toiture, l'installateur se reportera aux prescriptions définies dans les Avis Techniques concernant cet élément ou dans le cahier du CSTB 3651-P2.

La mise en œuvre est décrite en annexe 3.

Selon le type de toiture, la mise en œuvre est réalisée avec le kit décrit au § 2.6, incluant la visserie.

Les éléments de couverture doivent être retirés selon la surface nécessaire à la mise en œuvre du kit d'incorporation (voir *figure 37, figure 38, figure 47)*.

Fixer les lattes de montage fournies conformément aux dimensions spécifiées dans le manuel d'installation (*voir figure 38 et figure 48).*

Fixer les supports inférieurs et les pattes de fixation, puis mettre en place les capteurs avec les interconnexions hydrauliques en les bloquant avec les dispositifs de fixation latéraux et intermédiaires (*voir figure 39, figure 40, figure 50*). Effectuer les raccordements hydrauliques et installer la sonde de température.

Mettre en place les éléments en tôle en les fixant sur les supports de montage en commençant par les sections inférieures, les bandes latérales et intermédiaires et enfin les sections supérieures (*voir figure 39 à figure 42 et figure 50 à figure 56*). Pour le kit n°2, mettre en place le joint EPDM sur le capteur en partie haute avant la mise en place des tôles supérieures (*voir figure 53*).

Fixer les abergements sur les liteaux et mettre en place les closoirs en périphérie du kit (*voir figure 42 à figure 55*).

Pour les toitures inclinées de 17° (31%) à 22° (40%), replacer la couverture en maintenant un recouvrement minimum de 150 mm sur les parties supérieures, 300 mm sur les parties inférieures et de 80 mm sur les partes latérales.

Pour les toitures inclinées de 22° (40%) à 65° (214%), replacer la couverture en maintenant un recouvrement minimum de 150 mm sur les parties supérieures et inférieures et de 80 mm sur les partes latérales.

Les éléments suivants sont décrits en annexe 3 :

- recouvrements minimaux des éléments de couverture en amont et en aval des capteurs, sur les bavettes,
- recouvrements latéraux adaptés à chaque type de couverture visée,
- pente résiduelle des bavettes lorsque la couverture est à la pente mini revendiquée.

7.223 Installation intégrée sur couverture existante

Mise en œuvre identique au 7.221 sans utilisation d'écran de sous-toiture.

8. Utilisation et entretien

Les conditions d'utilisation et d'entretien sont précisées dans les notices du titulaire.

Les périodicités d'intervention et les points de contrôle sont les suivants :

- vérifier l'installation et relever tout endommagement du capteur ou accumulation de débris,
- vérifier que le capteur ou le système de montage ne présente pas de trace de corrosion,
- vérifier que les fixations sont bien serrées,
- vérifier les raccords et les tuyaux pour relever les éventuelles fuites de fluide ou les dégradations, en examinant également l'état de l'isolation des tuyaux ; réparer si nécessaire. Examiner l'intérieur du bâtiment pour relever toute trace de fuites,
- examiner les tuiles situées autour du kit d'incorporation, pour relever les éventuelles dégradations;
- vérifier que la végétation environnante ne crée pas de masque sur les capteurs,
- le cas échéant, vérifier l'état du ballast éventuellement utilisé pour lester le système,
- dans des zones comportant un risque d'accumulation d'impuretés sur le capteur, utiliser exclusivement des produits et méthodes de nettoyage non abrasifs pour nettoyer les capteurs et les composants du système de montage,
- vérifier le pH avec un pH-mètre approprié,
- vérifier tous les 2 ans le pourcentage d'antigel dans le fluide caloporteur. Pour vérifier l'antigel, on peut utiliser un réfractomètre. La valeur affichée doit être -21ºC environ (concentration de 40%).

9. Assistance technique

Au travers de ses distributeurs, la société BDR Thermea Group, assure la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques

Essais réalisés suivant les modalités de la norme EN 12975-2 :

- ***Capteur SOL 200H et SOL 250H :***
  - laboratoire : TÜV Rheinland,
  - n° du compte rendu d'essai : 21217925,
  - date du compte rendu d'essai : 04/06/2012.
- ***Capteur SOL 200 et SOL 250 :***
  - laboratoire : TÜV Rheinland,
  - n° du compte rendu d'essai : 21217926,
  - date du compte rendu d'essai : 04/06/2012.
- ***Capteur D230 :***
  - laboratoire : TÜV Rheinland,
  - n° du compte rendu d'essai : 21217922_EN_P,
  - date du compte rendu d'essai : 21/05/2012.
- ***Capteur DB 200H :***
  - laboratoire : TÜV Rheinland*,*
  - n° du compte rendu d'essai : *21220865ENPDB200H,*
  - date du compte rendu d'essai : *15/02/2013.*
- ***Capteur DB 200V :***
  - laboratoire : TÜV Rheinland*,*
  - n° du compte rendu d'essai : *21220865ENPDB200V,*
  - date du compte rendu d'essai : *15/02/2013.*

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

Essai réalisé suivant les modalités définies dans la norme NF EN 12975-2 :

- laboratoire : ISFH,
- n° du compte rendu d'essai : 78-10/KQT,
- date du compte rendu d'essai : 16/04/2010.

Résistance au vent du procédé monté avec son système de fixation en incorporation

Essai réalisé sur la base de la norme NF EN 12179 :

- laboratoire : CSTB,
- n° du compte rendu d'essai : CLC11-26028898,
- date du compte rendu d'essai : avril 2011.

Test d'étanchéité au vent et à la pluie du procédé d'incorporation

- laboratoire : CSTB,
- n° du compte rendu d'essai : EN-CAPE 13.112 C-V1,
- date du compte rendu d'essai : 10/07/2013.

C. Références

Ces capteurs solaires sont fabriqués et mis en œuvre depuis mars 2010 et des références existent en Italie et au Royaume-Uni.

Environ 3 000 m² ont été commercialisés dans ces deux pays.

Des installations avec incorporation de 17° sont mise en œuvre depuis 2013 où environ 200 m² ont été installés, principalement aux Pays-Bas.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Compatibilité du procédé avec les atmosphères extérieures.

		Atmosphère extérieure								
		Rurale non polluée (E11)	Urbaine ou industrielle		Marine			Mixte		Particulière (E19)
Elément du procédé	Désignation des matériaux		Normale (E12)	Sévère (E13)	10 à 20 km du littoral (E14)	3 à 10 km du littoral (E15)	< 3 km du littoral* (E16)	Normale (E17)	Sévère (E18)	
Capteur (coffre, fond de coffre)	Extrusion aluminium EN AW-6063	■	■	○	■	■	○	■	○	○
Système de montage capteur sur surface plane (Premium)	Extrusion aluminium EN AW-6063	■	■	○	■	■	○(1)	■(1)	○(1)	○(1)
Système de montage capteur sur surface plane (Standard)	Extrusion aluminium EN AW-6082	■	■	○	■	■	○(1)	■(1)	○(1)	○(1)
Supports de montage A	Extrusion aluminium EN AW-6082 Aluminium moulé ENAC 47100	■	■	○	■	■	○(1)	■(1)	○(1)	○(1)
Supports de montage B et C	acier inoxydable AISI 304 Extrusion aluminium EN AW-6063	■	■	○	○	○	-	○	-	-
Support de fixation incorporé	Aluminium EN AW-5083	■	■	○	■	■	○(1)	■	○(1)	○(1)
Visserie	Acier inoxydable	■	■	○	■	■	○(1)	○(1)	-	-

Notes et légende :

Définition des ambiances suivant NF P 24-351 – Annexe A / DTU 40.35 (NF P34-205-1) Annexe D

* : sauf front de mer

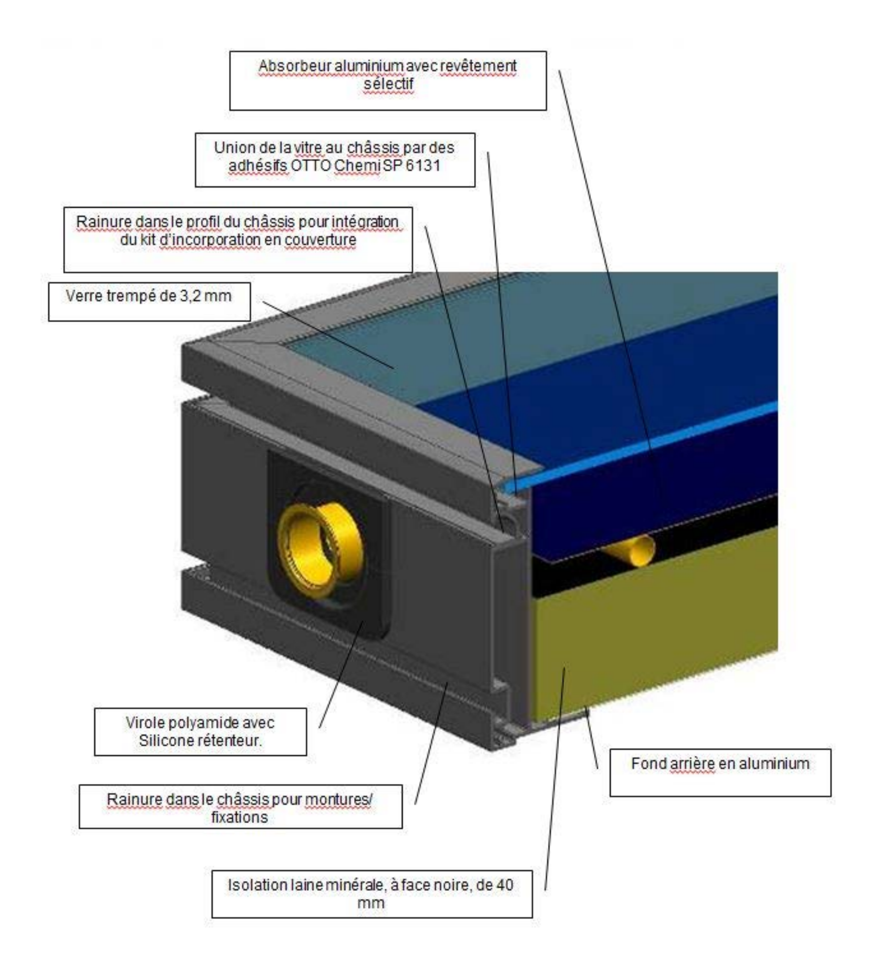
(1) : Il est impératif de remplacer la visserie fournie par de la visserie de grade A4-70. Voir §3.5 du dossier technique

■ : emploi accepté

O : emploi possible après étude spécifique et accord du titulaire

- : emploi interdit

Capteurs SOL :



Capteurs D230 et DB200 :

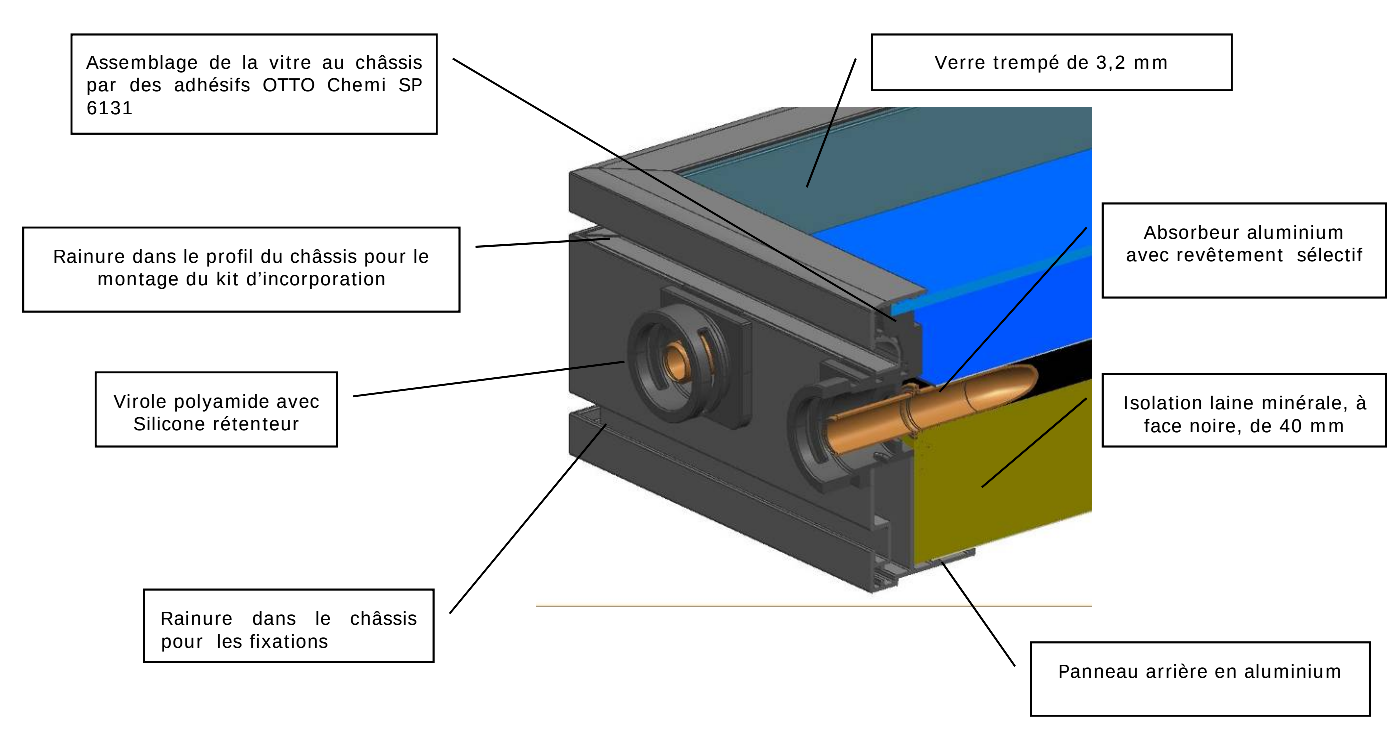
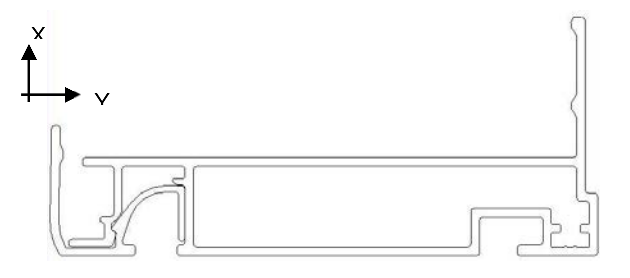


Figure 1 – Vue en coupe des capteurs.



Iy (max) : 35,9 cm^4
Ix (max) : 2,5 cm^4

Figure 2 – Inertie mécanique des profilés du coffre.

SOL 200H

SOL 200

SOL 250H

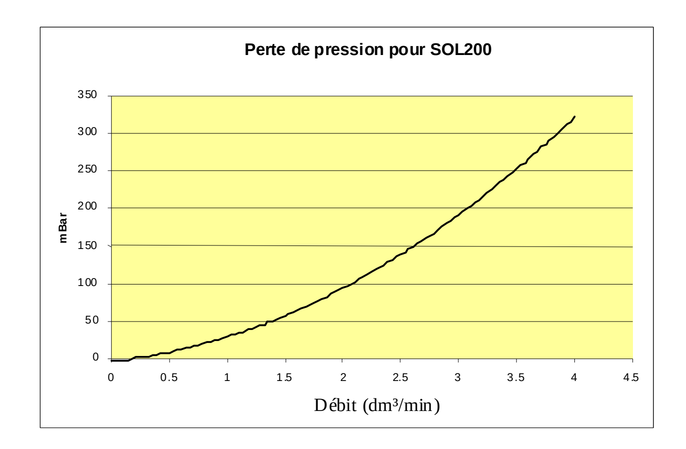
SOL 250

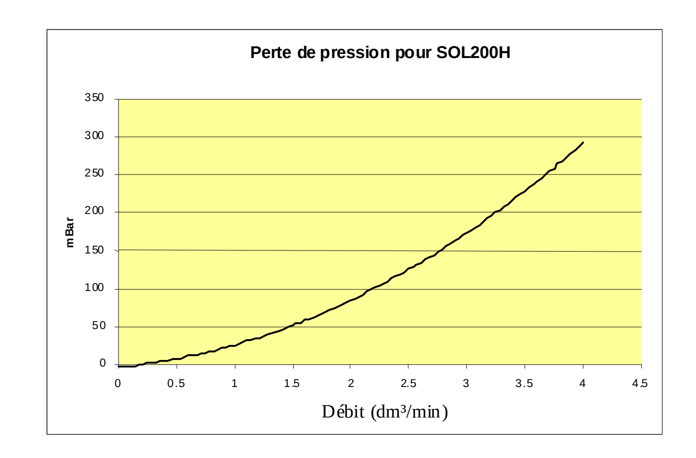
D230

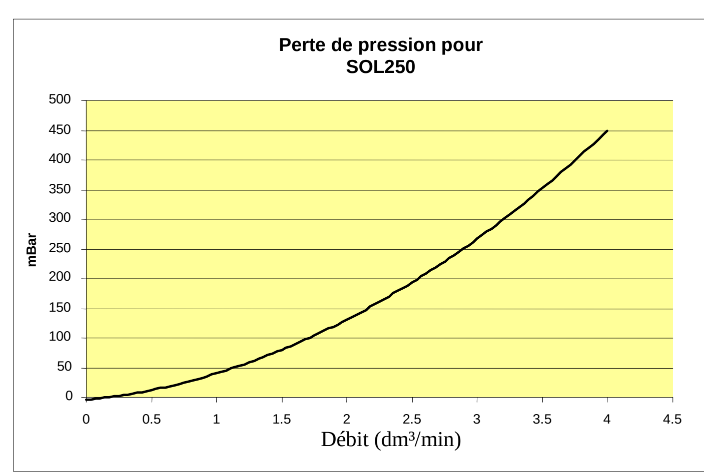
DB200V

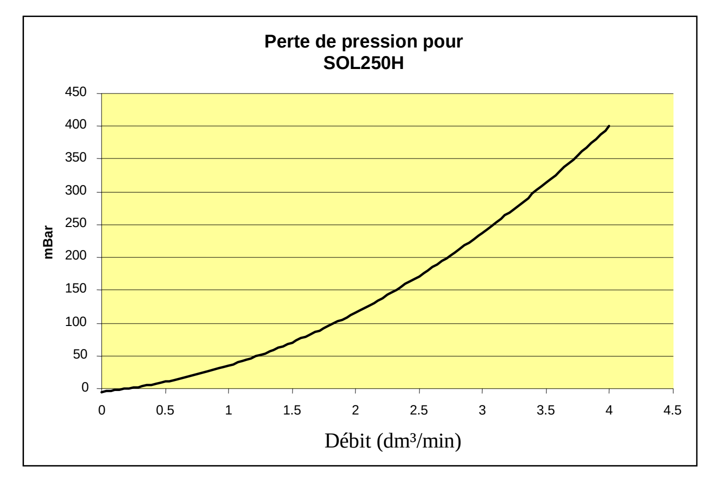
DB200H

Figure 3 – Détail des grilles hydrauliques.









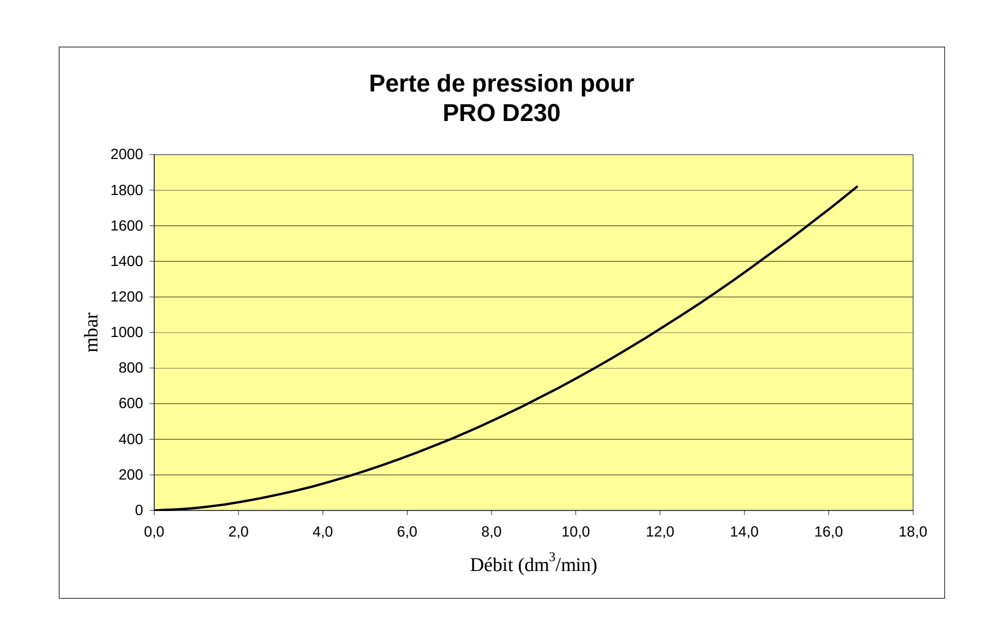
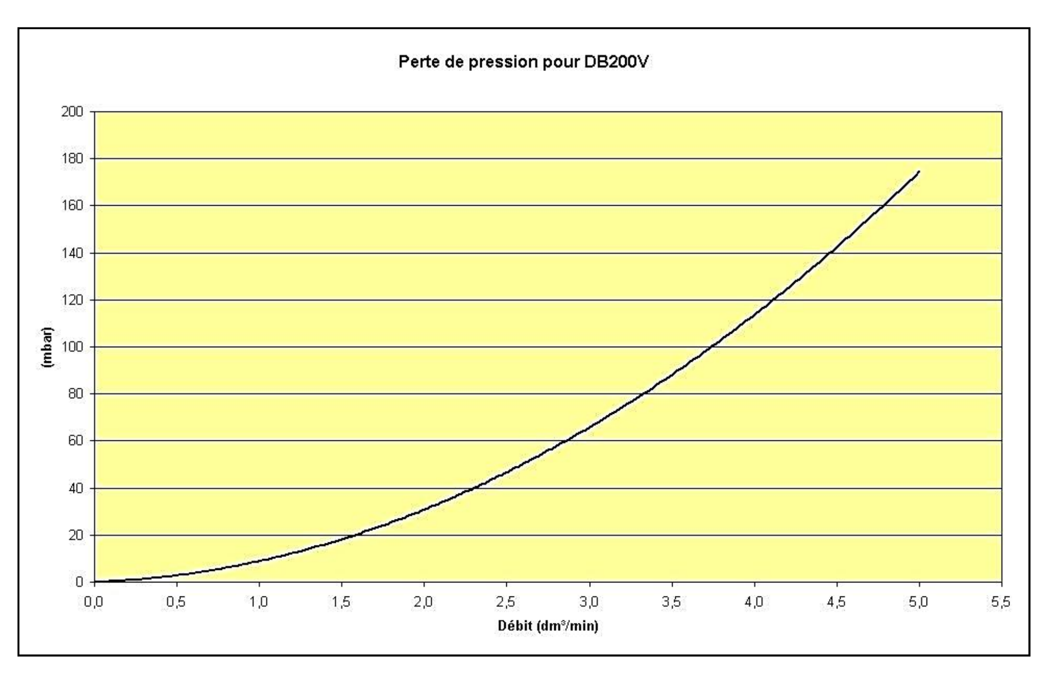


Figure 4 – Pertes de charges des capteurs.



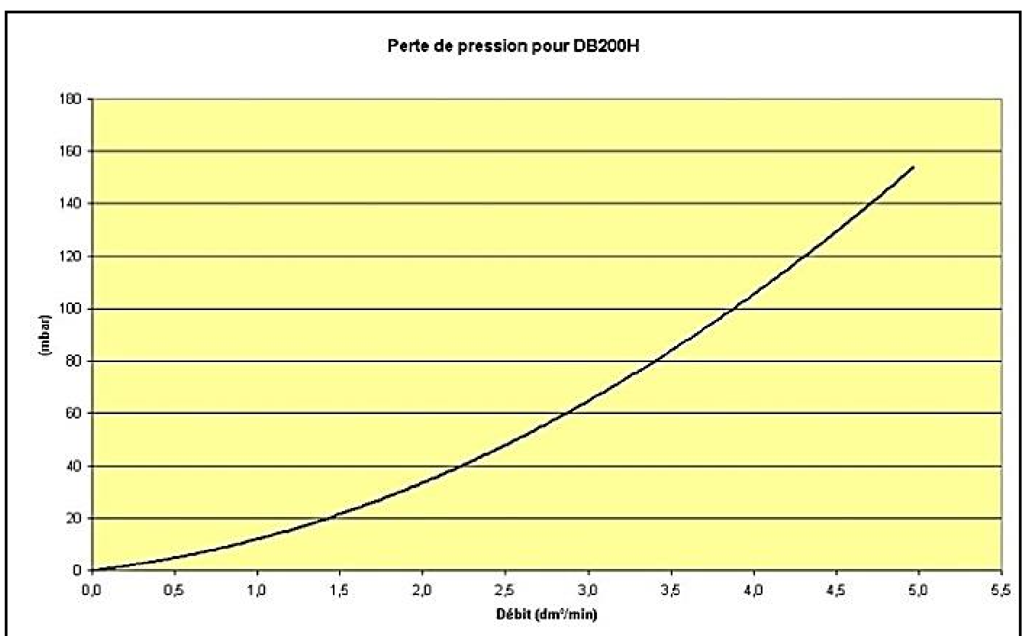


Figure 5 – Pertes de charges des capteurs.

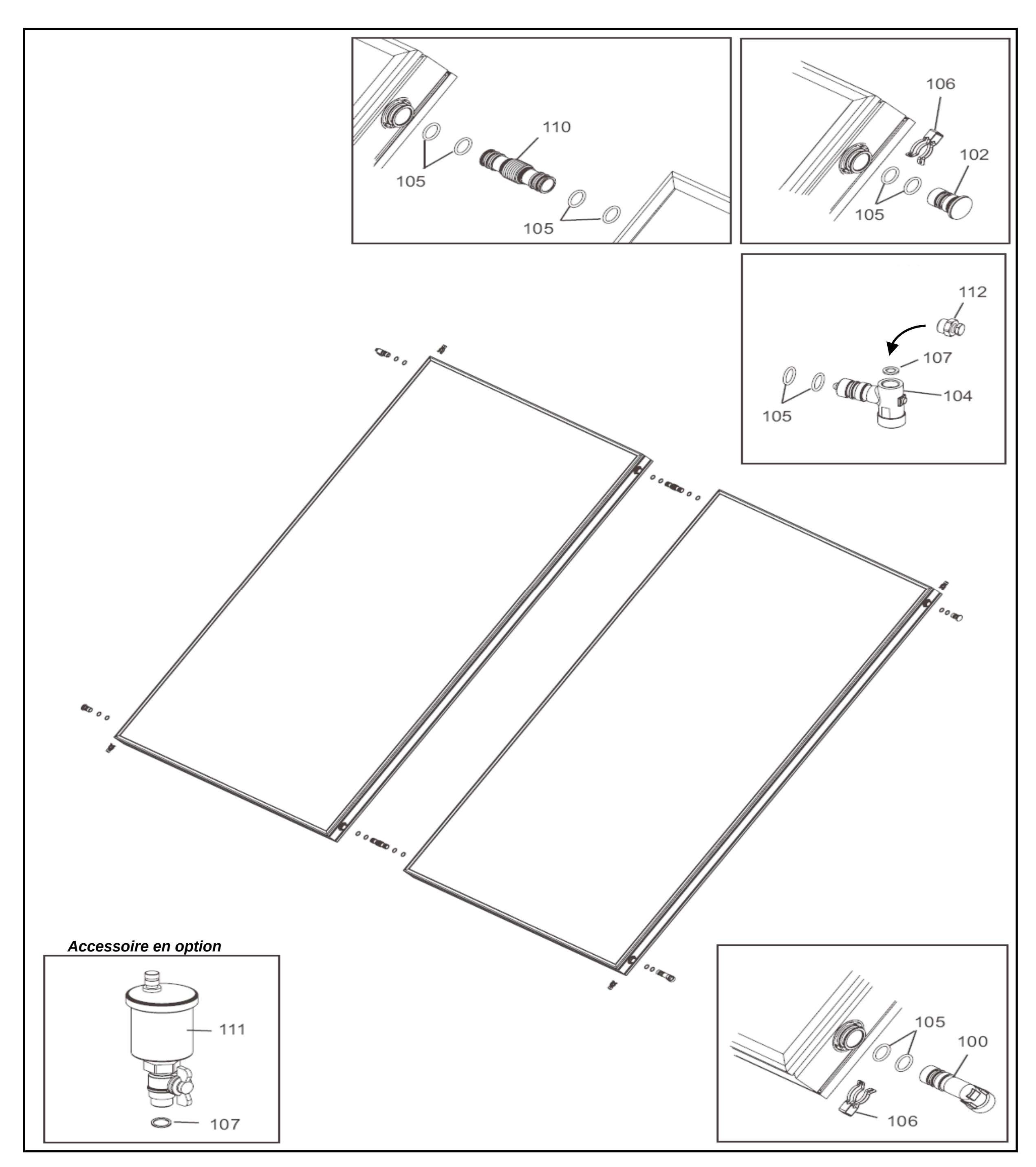


Figure 6 – Raccordements hydrauliques pour les capteurs SOL.

Tableau 2 – Nomenclature des raccordements hydrauliques pour les capteurs SOL.

N° rep.	Description	Matériaux	Spécification / Qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nombre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée
100	Coude	laiton	EN 12164 CW617N	1	-
102	Chapeau d'extrémité	Laiton	EN 12164 CW614N	2	-
112	Décharge d'air manuelle	Laiton	EN 12164 CW614N	1	-
104	Raccord en T	laiton	EN 12164 CW617N	1	-
105	Joint torique	EPDM	EPF-70-PEROX	8	8
106	Pince / étrier	Acier inoxydable 1	316	4	-
110	Interconnexion	Acier inoxydable 2	316TI	-	2

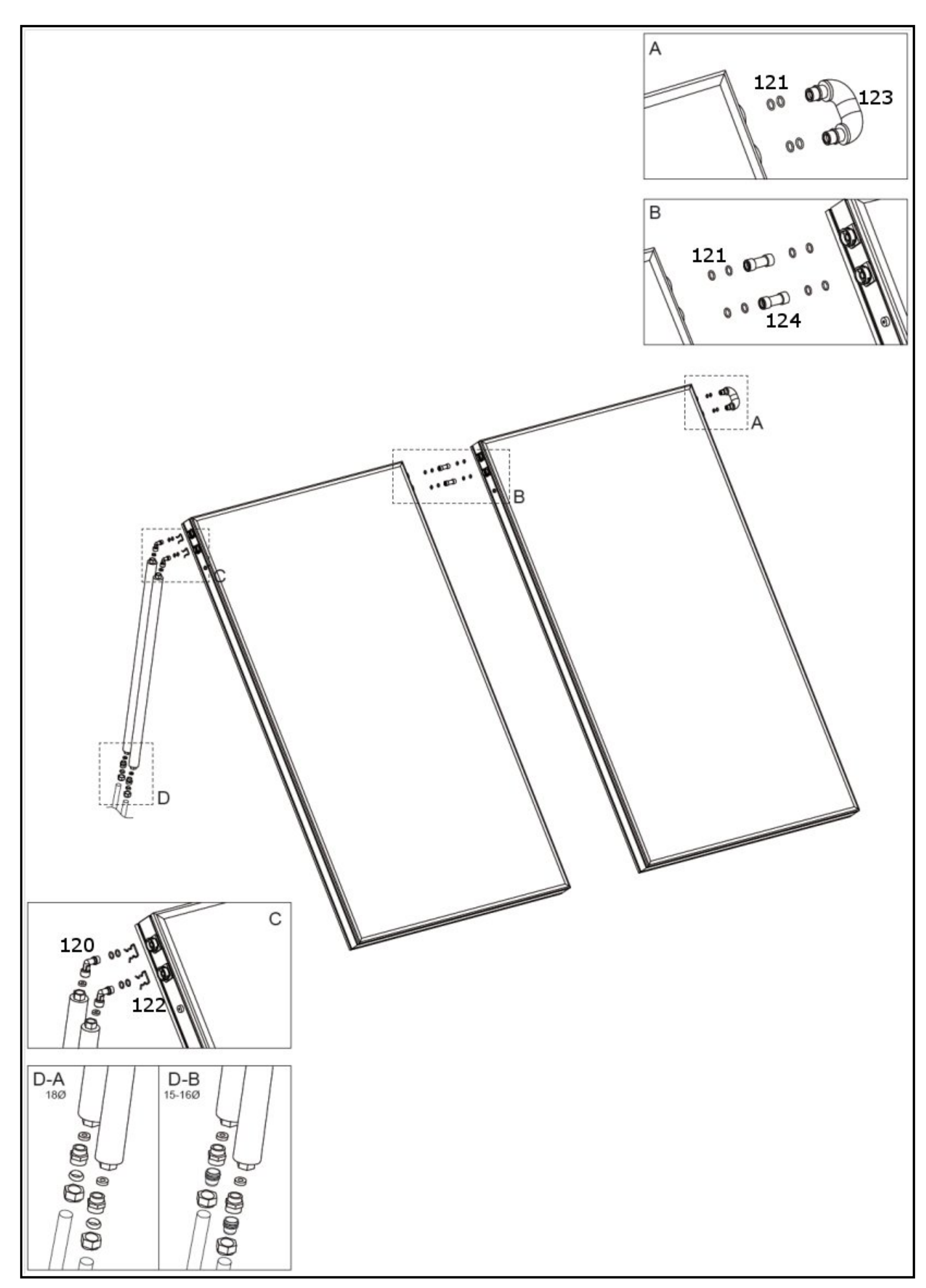


Figure 7 - Raccordements hydrauliques pour les capteurs D230.

Tableau 2-1 - Composants de raccordements hydrauliques pour le capteur D230.

N° rep.	Description	Matériau	Spécification
120	Coude	Laiton	EN 12164 CW617N
121	Joint torique	EPDM	EPF-70-PEROX
122	Pince / étrier	Acier inoxydable	316
123	U-tube de connexion	Cuivre	EN 12449
124	Interconnexion	Laiton	EN 12164 CW617N

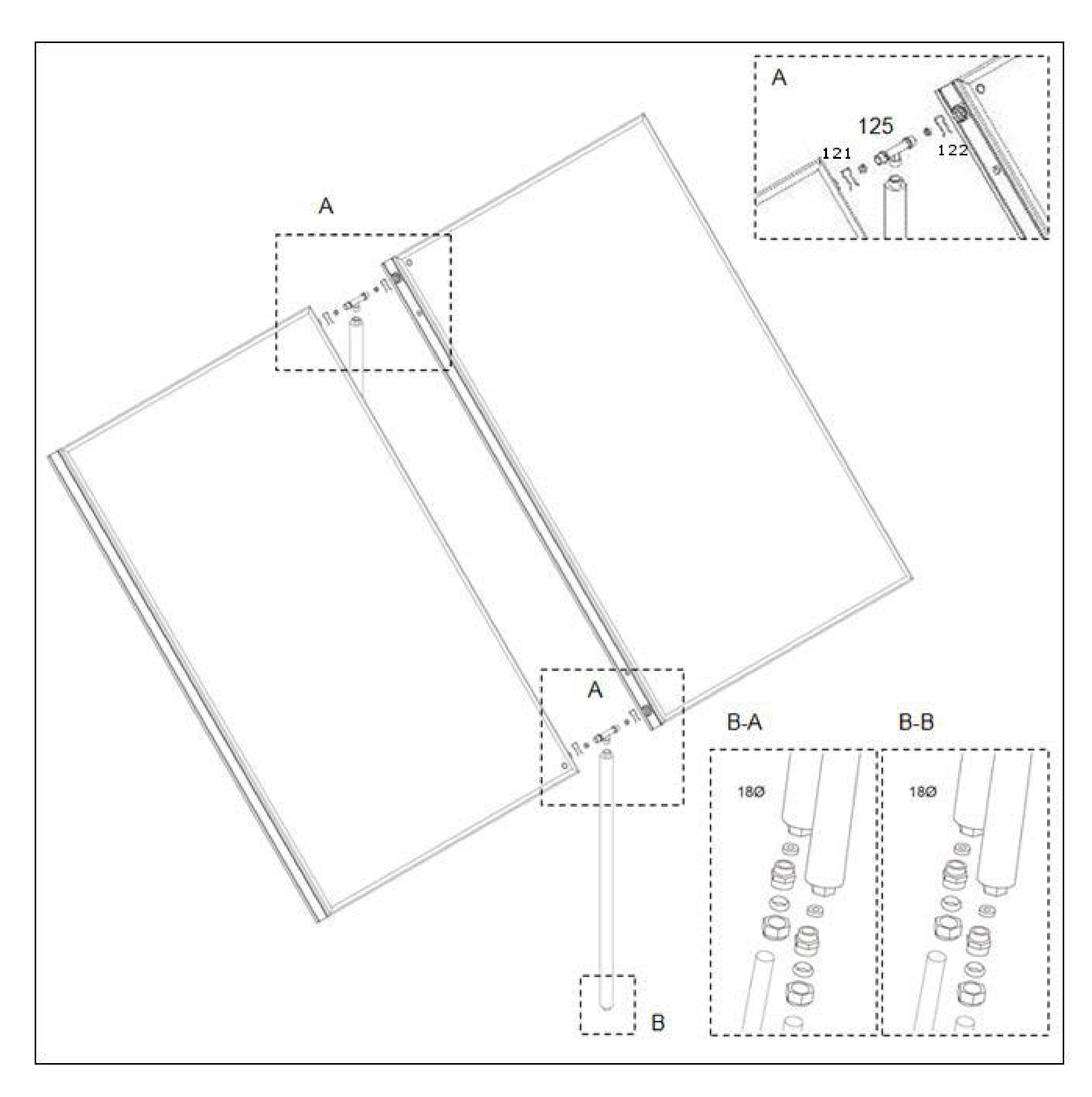


Figure 8 - Raccordements hydrauliques pour les capteurs DB200 pour système auto-vidangeable (capteurs en parallèle).

Tableau 2-2 - Composants de raccordements hydrauliques pour le capteur DB 200.

N° rep.	Description	Matériau	Spécification / Qualité
125	Connecteur en T	Laiton	EN 12164 CW617N
121	Joint torique	EPDM	EPF-70-PEROX
122	Pince / étrier	Acier inoxydable	316
A	Interconnexion	Laiton	EN 12164 CW617N

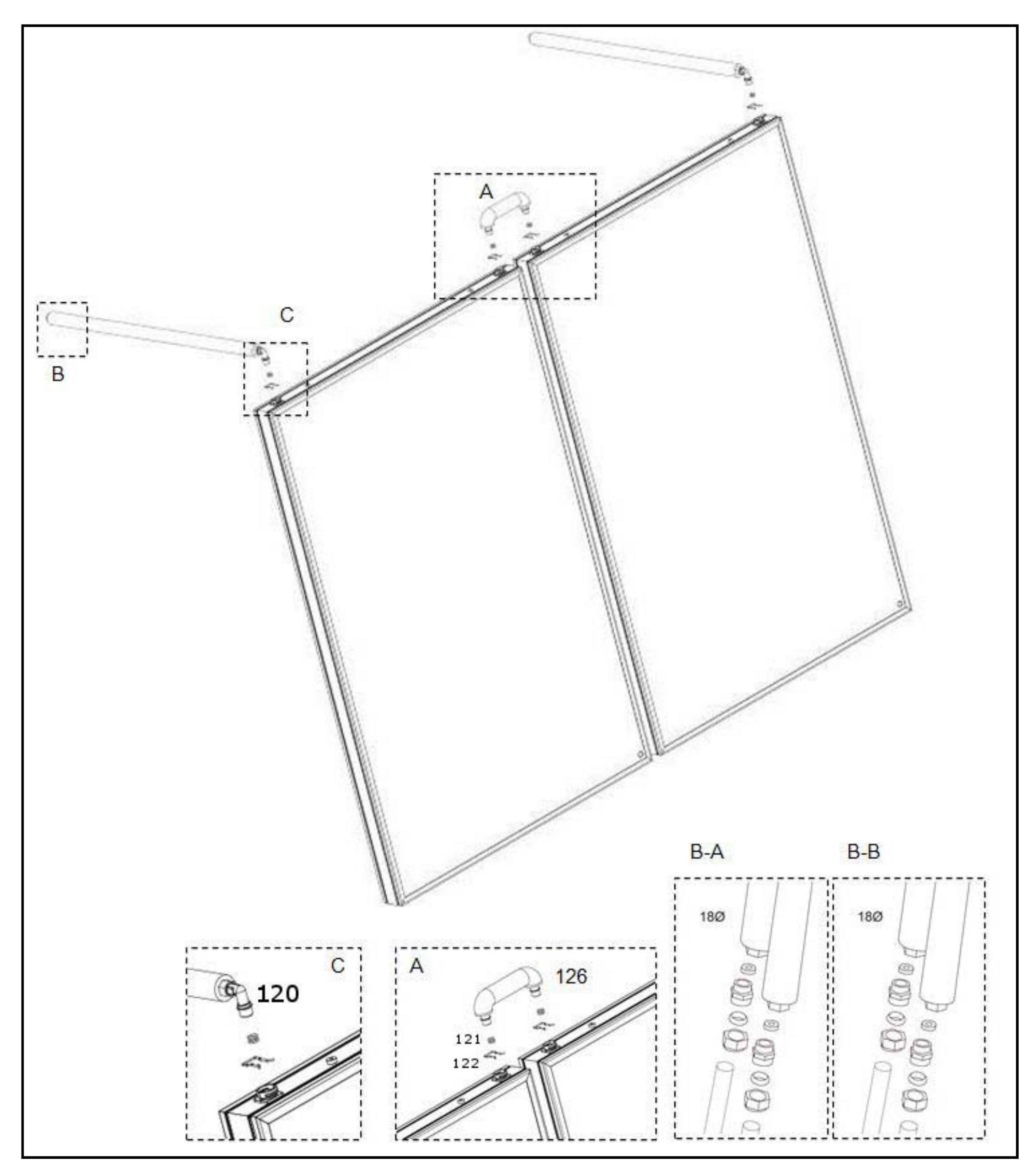


Figure 9 - Raccordements hydrauliques pour les capteurs DB 200 (capteurs en série).

Tableau 2-3 - Composants de raccordements hydrauliques pour le capteur DB 200.

N° rep.	Description	Matériau	Spécification
120	Coude	Laiton	EN 12164 CW617N
121	Joint torique	EPDM	EPF-70-PEROX
122	Pince / étrier	Acier inoxydable	316
126	U-tube de connexion	Cuivre	EN 12449
A	Interconnexion	Laiton	EN 12164 CW617N

ANNEXE 1

Mise en œuvre sur surface plane

Kit Premium

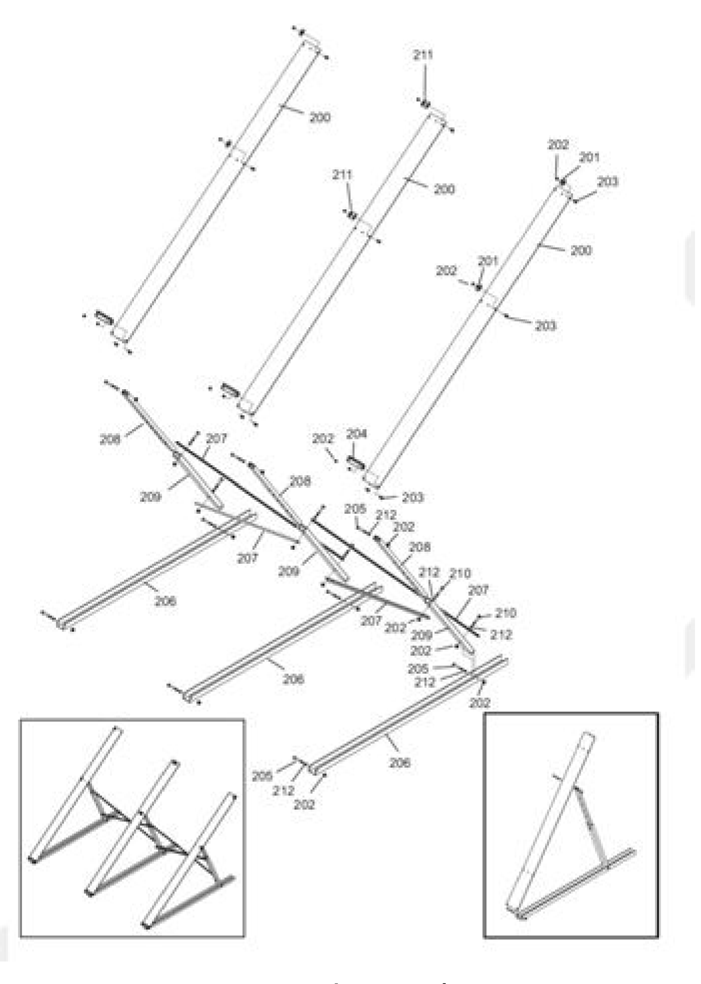


Figure 10 – Détail du châssis.

Tableau 3 – Nomenclature du châssis

N° rep.	Description	Matériaux	Spécifications / qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nombre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée
200	Traverse de support	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
201	Fixation d'extrémité châssis A	Aluminium extrudé	EN AW-6063	4	-
202	Écrou M8 - bride	Acier inoxydable	A2-70 - DIN 6923 - cannelé	18	9
203	Tire-fond M8 x 35	Acier inoxydable	A2-70	8	4
204	Support inférieur châssis A	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
205	Boulon M8 x 70	Acier inoxydable	A2-70	6	3
206	Traverse de rail	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
207	Contreventement	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	2
208	Montant supérieur	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
209	Montant inférieur	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	1
210	Boulon M8 x 50	Acier inoxydable	A2-70	4	2
211	Plaque de raccordement	Aluminium extrudé	EN AW-6063	-	2
212	Rondelle M8	Acier inoxydable	A2-70	10	5

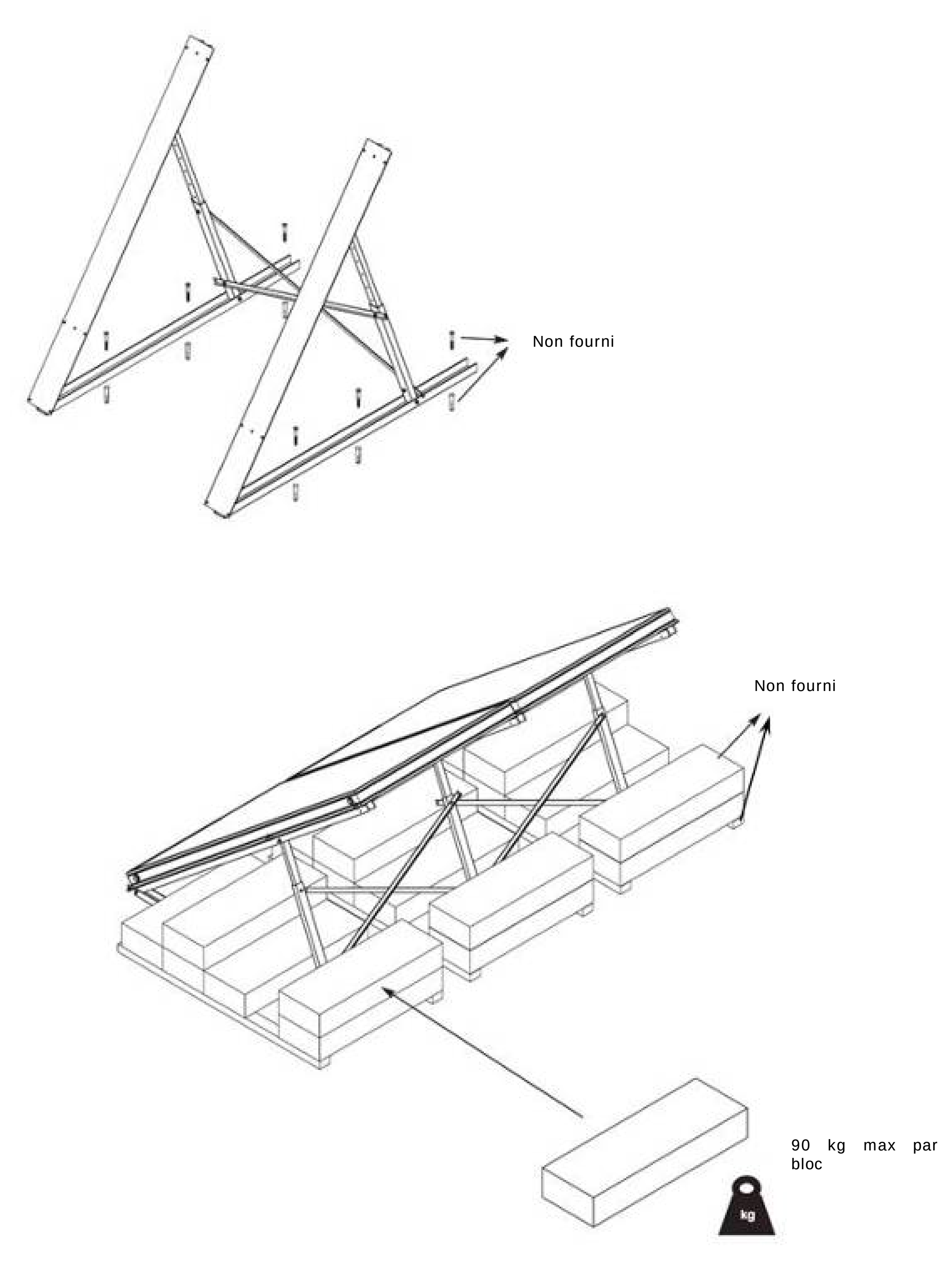


Figure 11 – Détail des fixations du châssis.

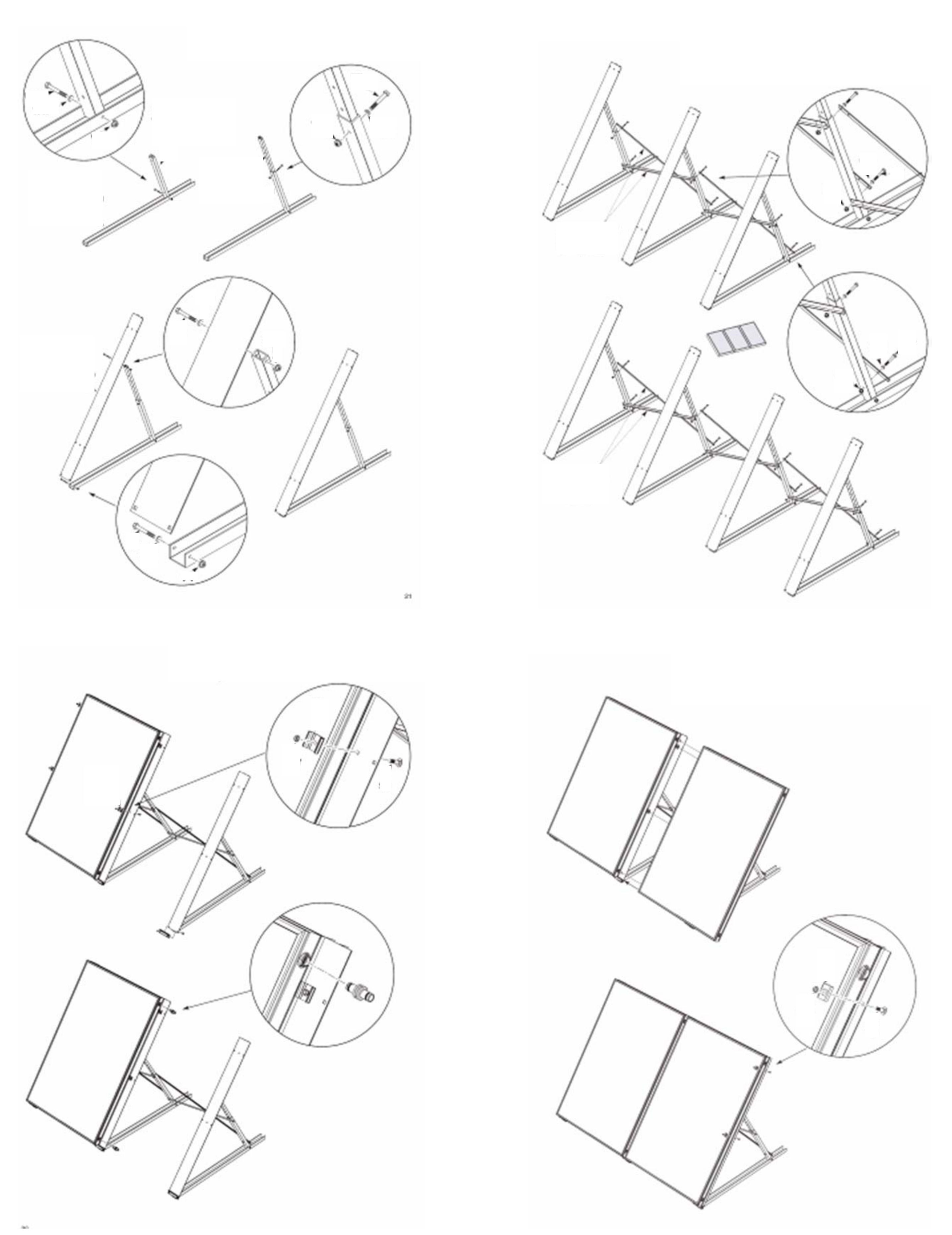


Figure 12 - Mise en œuvre du châssis.

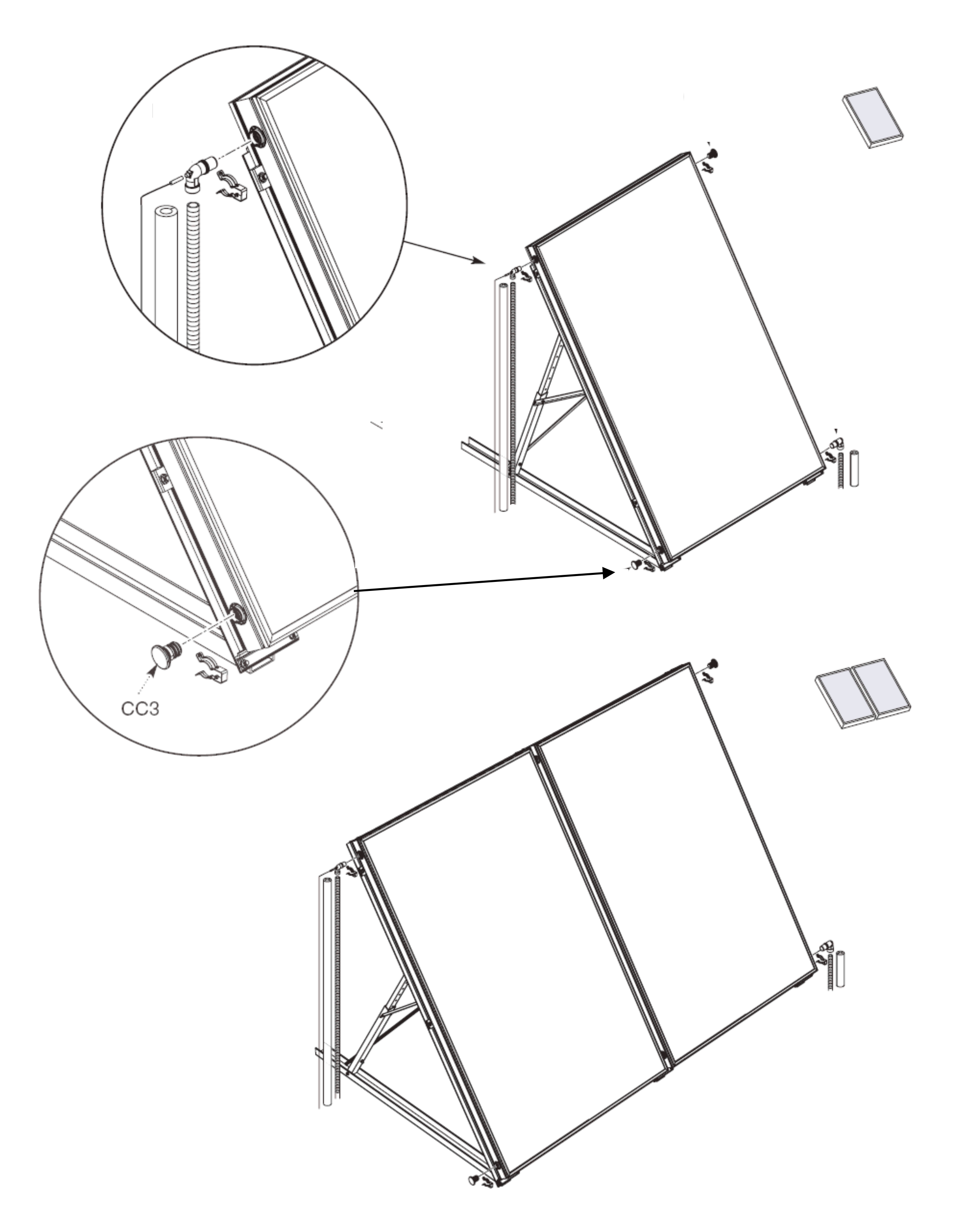


Figure 13 – Mise en œuvre du châssis (suite).

Kit Standard

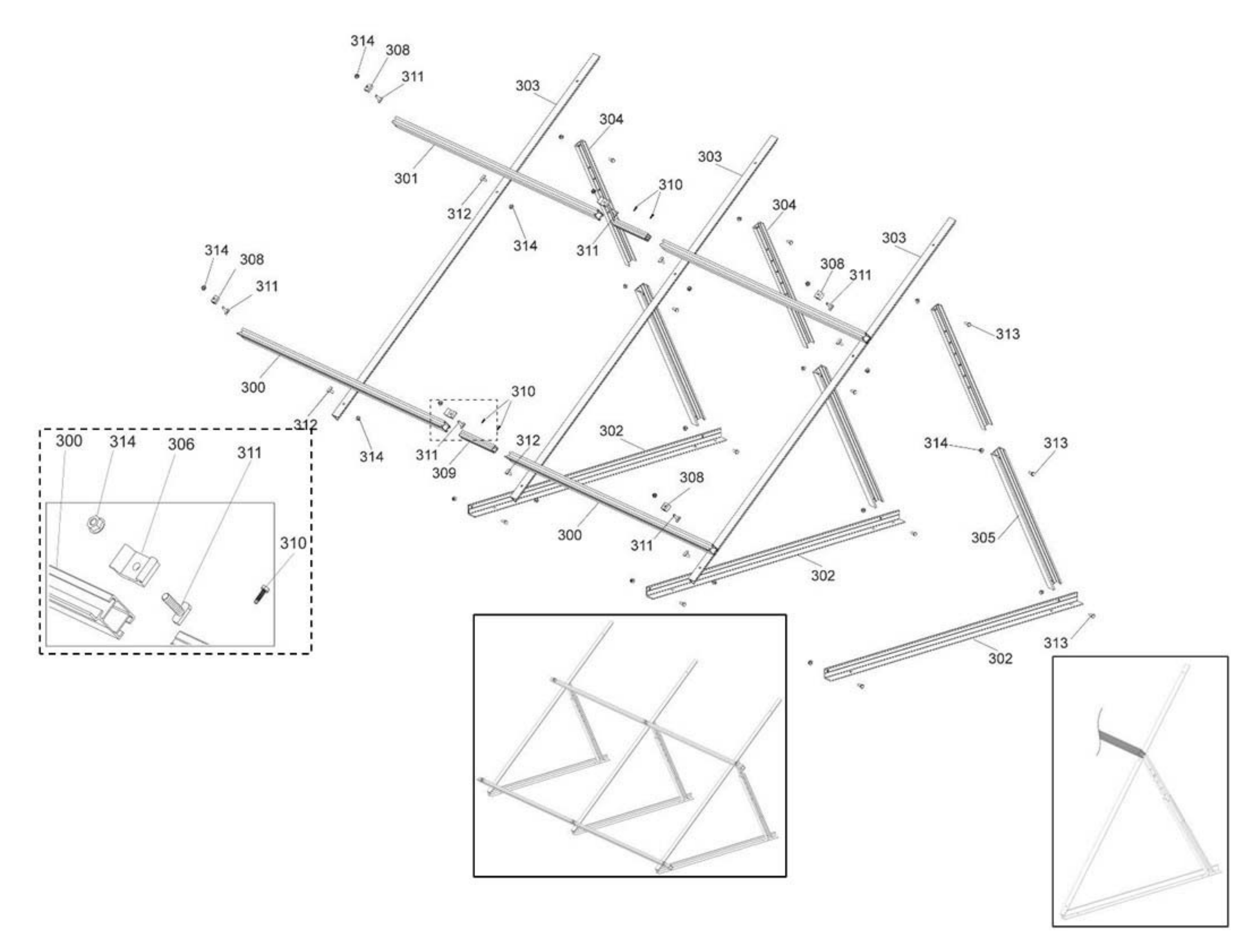


Figure 14 – Détail du châssis.

Tableau 3 bis – Nomenclature du châssis

N° rep.	Description	Matériaux	Spécifications / qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nombre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée
300	Rail inferieur	Aluminium extrudé	EN AW-6082	1	1
301	Rail supérieur	Aluminium extrudé	EN AW-6082	1	1
302	Traverse de rail	Aluminium extrudé	EN AW-6082	2	1
303	Traverse de support	Aluminium extrudé	EN AW-6082	2	1
304	Rail vertical supérieur	Aluminium extrudé	EN AW-6082	2	1
305	Rail vertical inférieur	Aluminium extrudé	EN AW-6082	2	1
306	Plaque de raccordement	Aluminium extrudé	EN AW-6082	-	2
308	Fixation latérale	Aluminium extrudé	EN AW-6082	4	-
309	Rail de liaison	Aluminium extrudé	EN AW-6082	-	2
310	Vis auto perforante 4.2x16	Acier inoxydable	A2-70 - DIN 7504K	-	4
311	Vis "T" M8 x 30	Acier inoxydable	A2-70	4	2
312	Vis "T" M8 x 20	Acier inoxydable	A2-70	4	2
313	Vis M8 x20	Acier inoxydable	A2-70	8	4
314	Écrou M8 - bride	Acier inoxydable	A2-70 - DIN 6923 - cannelé	16	8

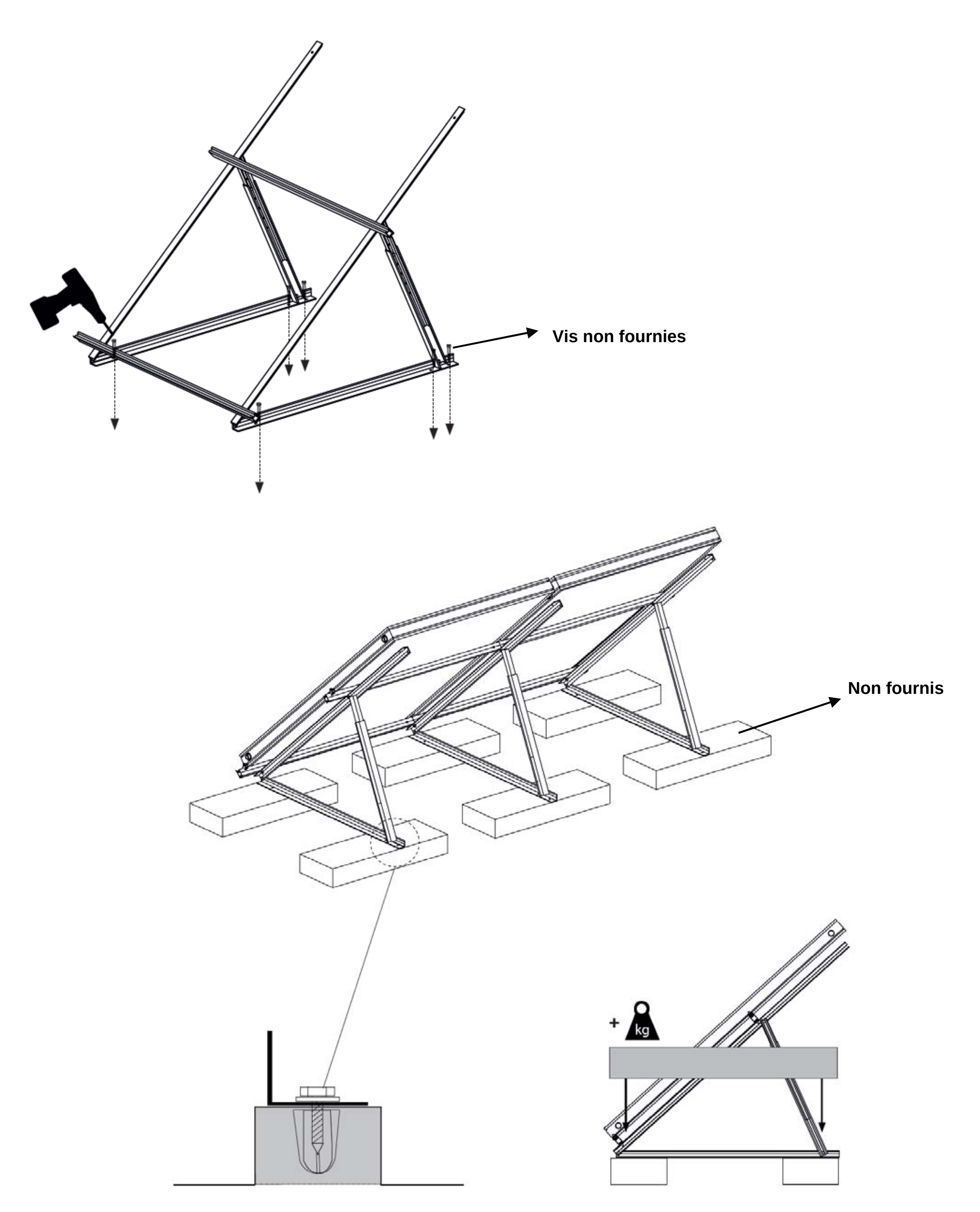


Figure 15 – Détail des fixations du châssis.

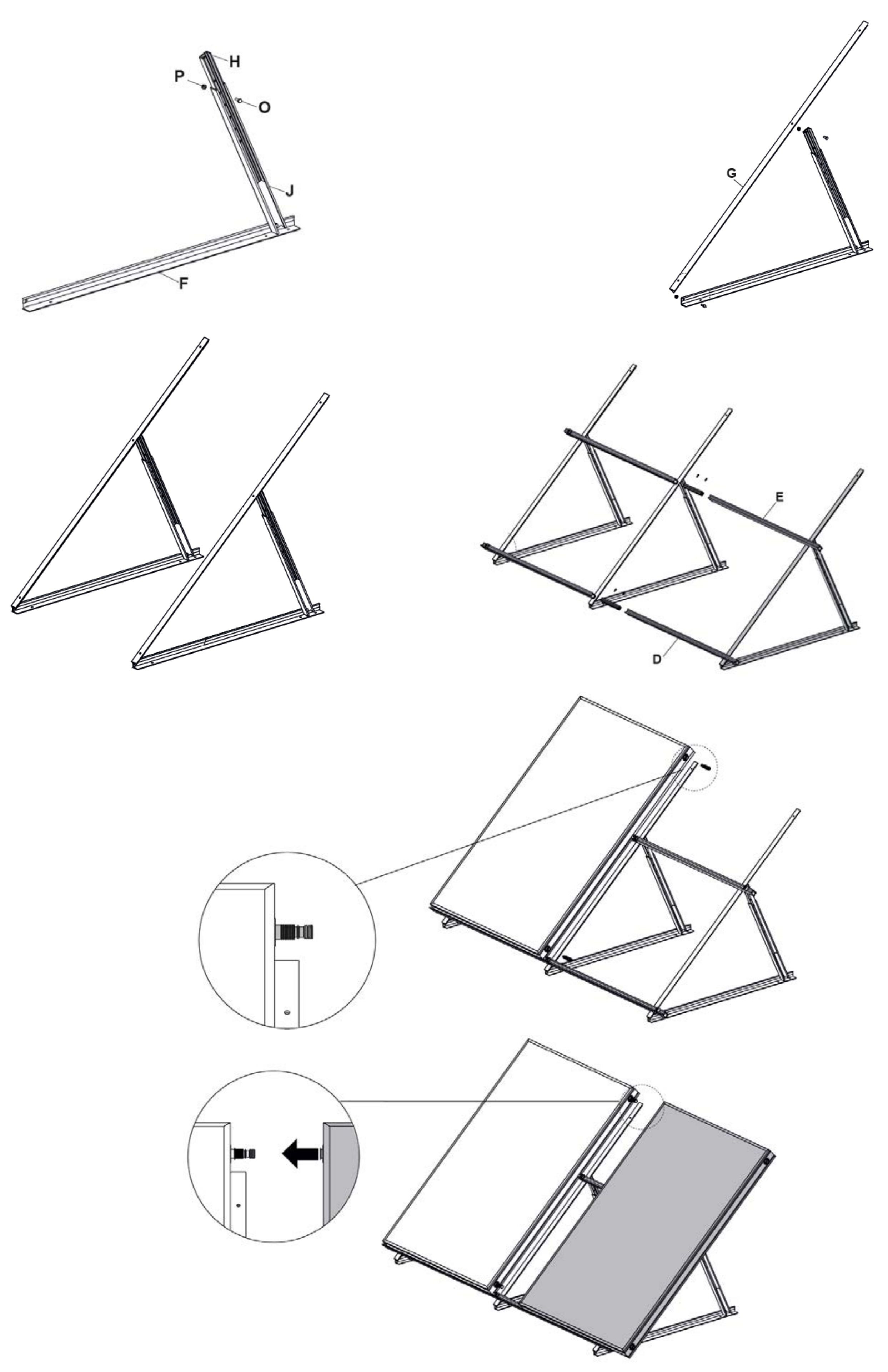


Figure 16 - Mise en œuvre du châssis.

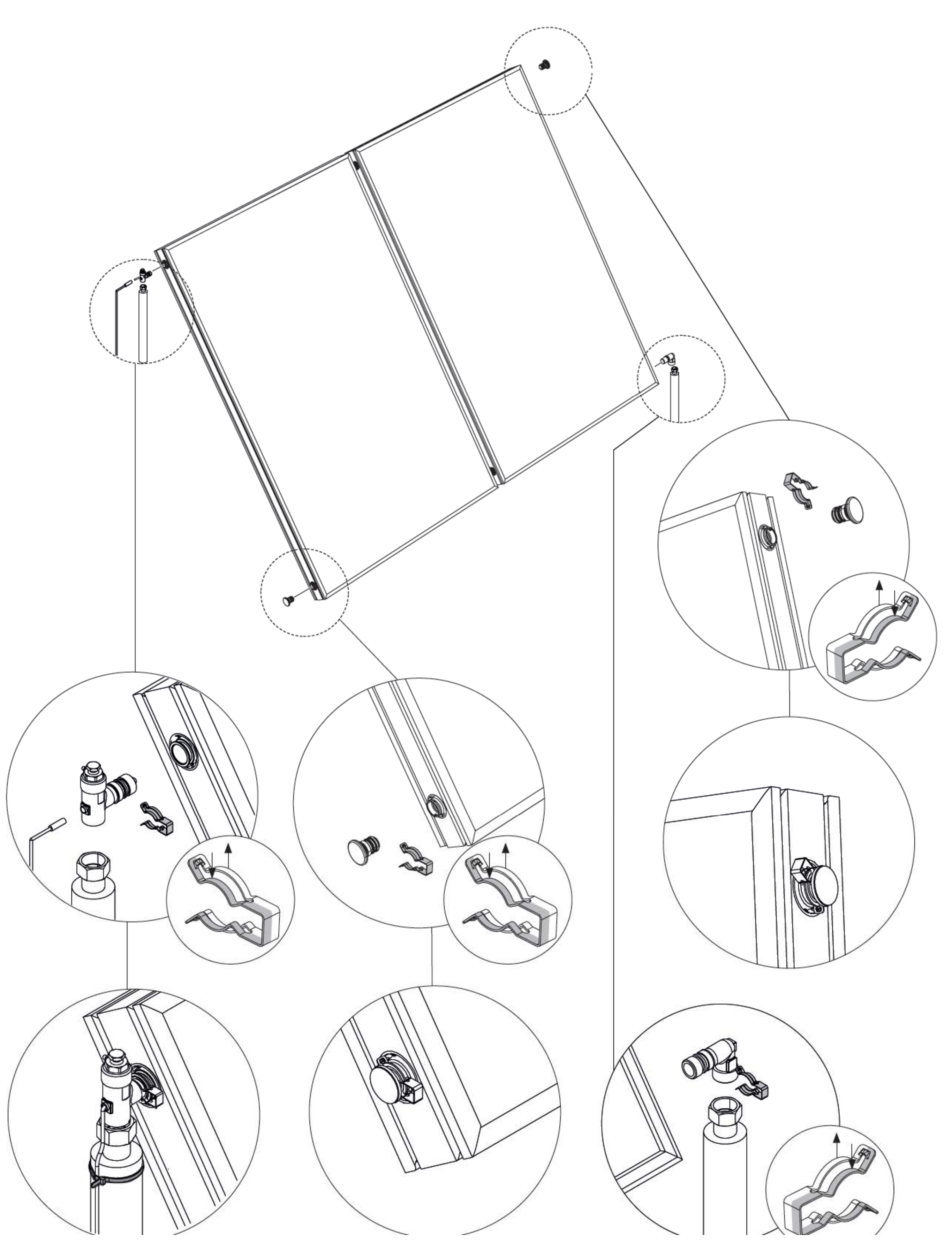
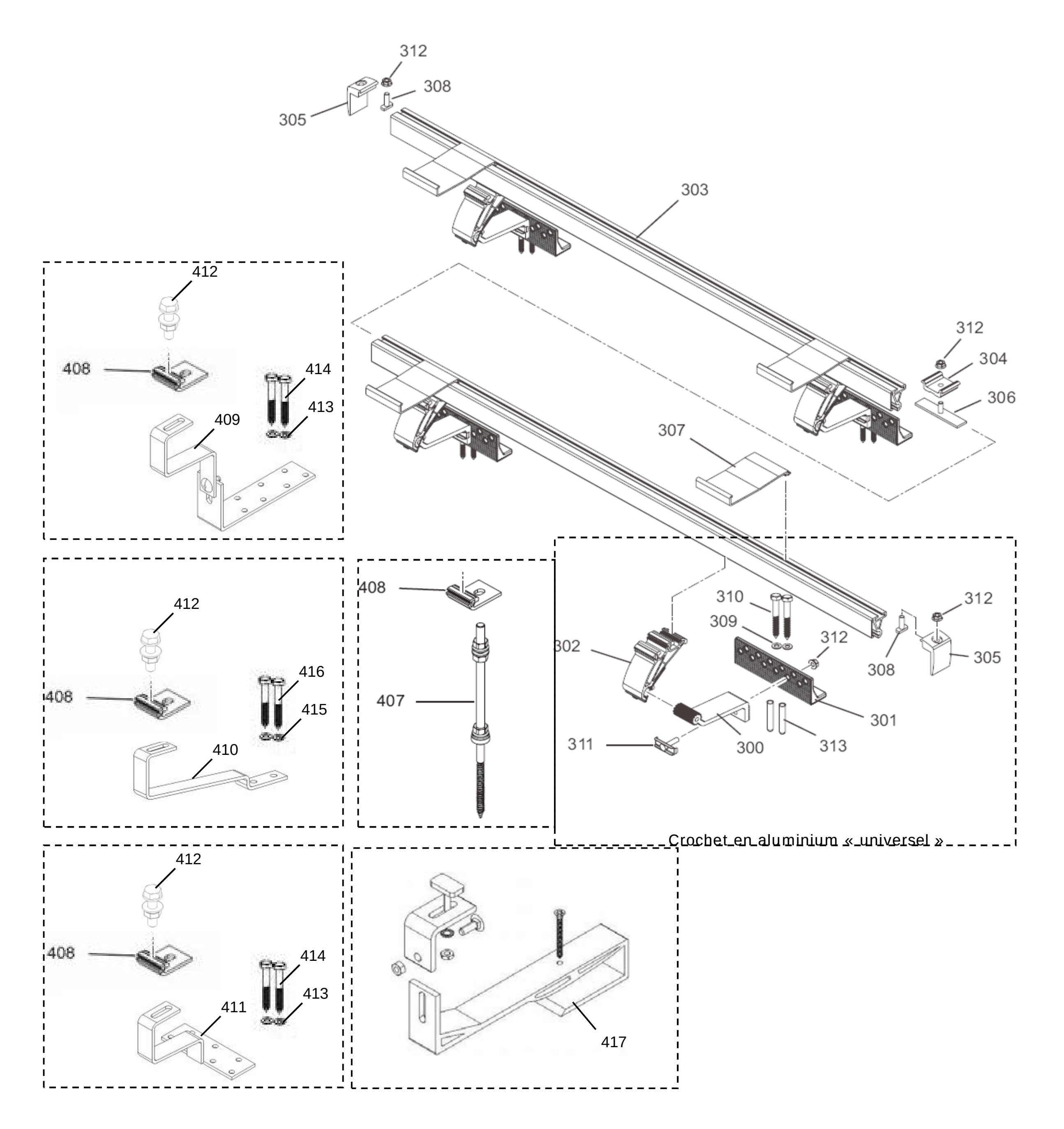


Figure 17 – Mise en œuvre du châssis A (suite).

ANNEXE 2



407 : tire-fond pour tôle ondulée et iso technique
409 : crochet en acier inoxydable pour ardoises
410 : crochet en acier inoxydable pour tuiles plates
411 et 417 : crochet en acier inoxydable pour tuiles mécaniques

Figure 18 – Détail des kits de mise en œuvre pour fixation des rails par clipsage.

Tableau 4 – Nomenclature des kits de mise en œuvre.

N° rep.	Description	Matériaux	Spécifications / qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nombre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée *
300	Support inférieur	Aluminium extrudé	EN AW-6082	4 **	2 (4) **
301	Poutre sous tuile	Aluminium moulé	EN AC-47100	4 **	2 (4) **
302	Support supérieur	Aluminium extrudé	EN AW-6082	4 **	2 (4) **
303	Capteur sur traverse	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	2
304	Plaque de raccordement	Aluminium extrudé	EN AW-6063	-	2
305	Fixation d'extrémité	Aluminium extrudé	EN AW-6063	4	-
306	Plaque à goujon, raccordement	Acier inoxydable	A2-70	-	2
307	Support	Aluminium extrudé	EN AW-6063	2	2
308	Vis pour rainure à T (28/15) M8x25	Acier inoxydable	A2-70	4	-
309	Rondelles M8	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
310	Vis à bois 8 x 60 mm (13 mm A/F)	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
311	Boulon M8 x 30 tête 6 pans	Acier inoxydable	A2-70	4 **	2 (4) **
311	Rondelle incorporée 8 mm	Acier inoxydable	316L	4 **	2 (4) **
312	Écrous M8	Acier inoxydable	A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés	4 +4 **	2 +2 **(+4 **)
407	Ensemble boulons contenant: 1 boulon M12 3 écrous de bride M12 1 rondelle d'étanchéité	 Acier inoxydable Acier inoxydable EPDM	 A2-70 A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés	4 **	2 (4) **
408	Support de montage	Aluminium extrudé	EN-AW-6063		
409	Sous-ensemble crochet pour ardoises contenant: Support supérieur Support inférieur Vis M10 x25 Écrou M10	 Acier inoxydable Acier inoxydable Acier inoxydable Acier inoxydable	 AISI 304 AISI 304 A2-70 A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés	4 **	2 (4) **
410	Crochet pour tuiles plates	Acier inoxydable	AISI 304	4 **	2 (4) **
411	Crochet pour tuiles mécaniques	Acier inoxydable	AISI 304	4 **	2 (4) **
412	Vis M8 x 30 Rondelle M8 Écrou M8	Acier inoxydable Acier inoxydable Acier inoxydable	A2-70 A2-70 A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés	4 ** 4 ** 4 **	2 (4) ** 2 (4) ** 2 (4) **
413	Rondelle M9	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
414	Vis à bois 9 x 60mm	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
415	Rondelle M11	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
416	Vis à bois 11 x 60mm	Acier inoxydable	A2-70	8 **	4 (8) **
417	Crochet pour tuile mécanique	Acier inoxydable	AISI 304	4 **	2 (4) **

* Nombre par capteur portrait (paysage)

** Option dépendant de l'application requise

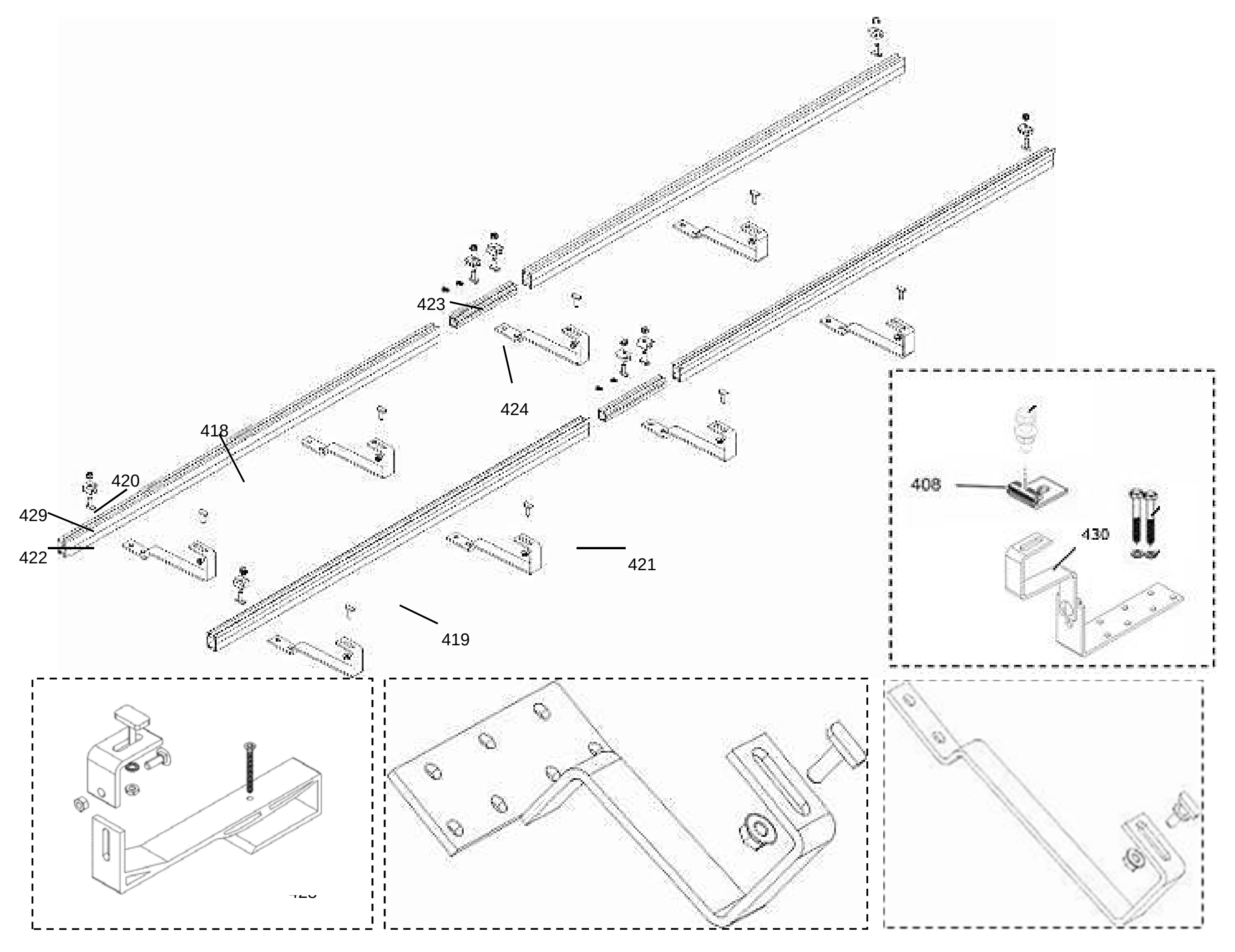


Figure 19 – Détail des kits de mise en œuvre pour fixation des rails par l'intermédiaire de vis en T.

Tableau 5 – Nomenclature des kits de mise en œuvre.

N° rep.	Description	Matériau	Spécif. / qualité
418	Rail supérieur	Extrusion aluminium	EN AW-6063
419	Rail inférieur	Extrusion aluminium	EN AW-6063
420	Écrous M8	Acier inoxydable	A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés
421	Boulon T M8x20	Acier inoxydable	A2-70
422	Boulon en T M8x30	Acier inoxydable	A2-70
423	Vis auto-foreuse 4.2 X 16mm	-	-
424	Rail de connexion	Extrusion aluminium	EN AW-6063
425	Patte pour tuile plate	Acier inoxydable	AISI 304
426	Patte pour tuile mécanique	Acier inoxydable	AISI 304
428	Patte pour tuile mécanique	Acier inoxydable	AISI 304
429	Pince	Extrusion aluminium	6082-T6
409	Sous-ensemble crochet pour ardoises contenant:		
	Support supérieur	Acier inoxydable	AISI 304
	Support inférieur	Acier inoxydable	AISI 304
	Vis M10 x25	Acier inoxydable	A2-70
	Écrou M10	Acier inoxydable	A2- 70 conf. DIN 6923 dentelés

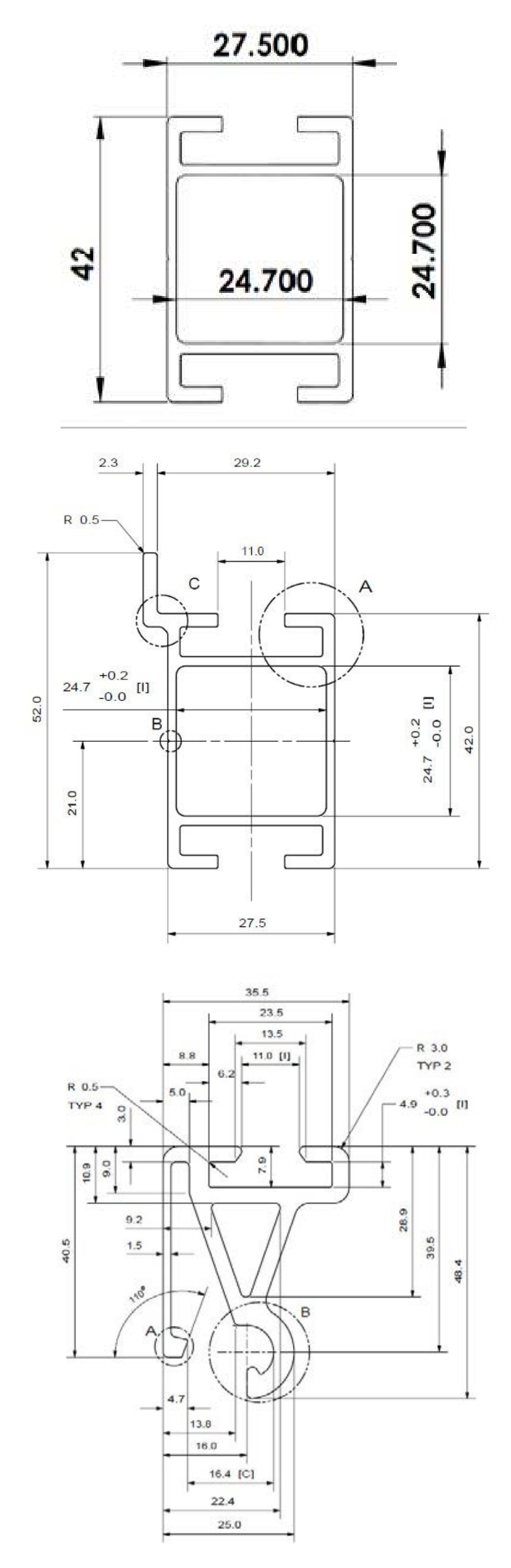
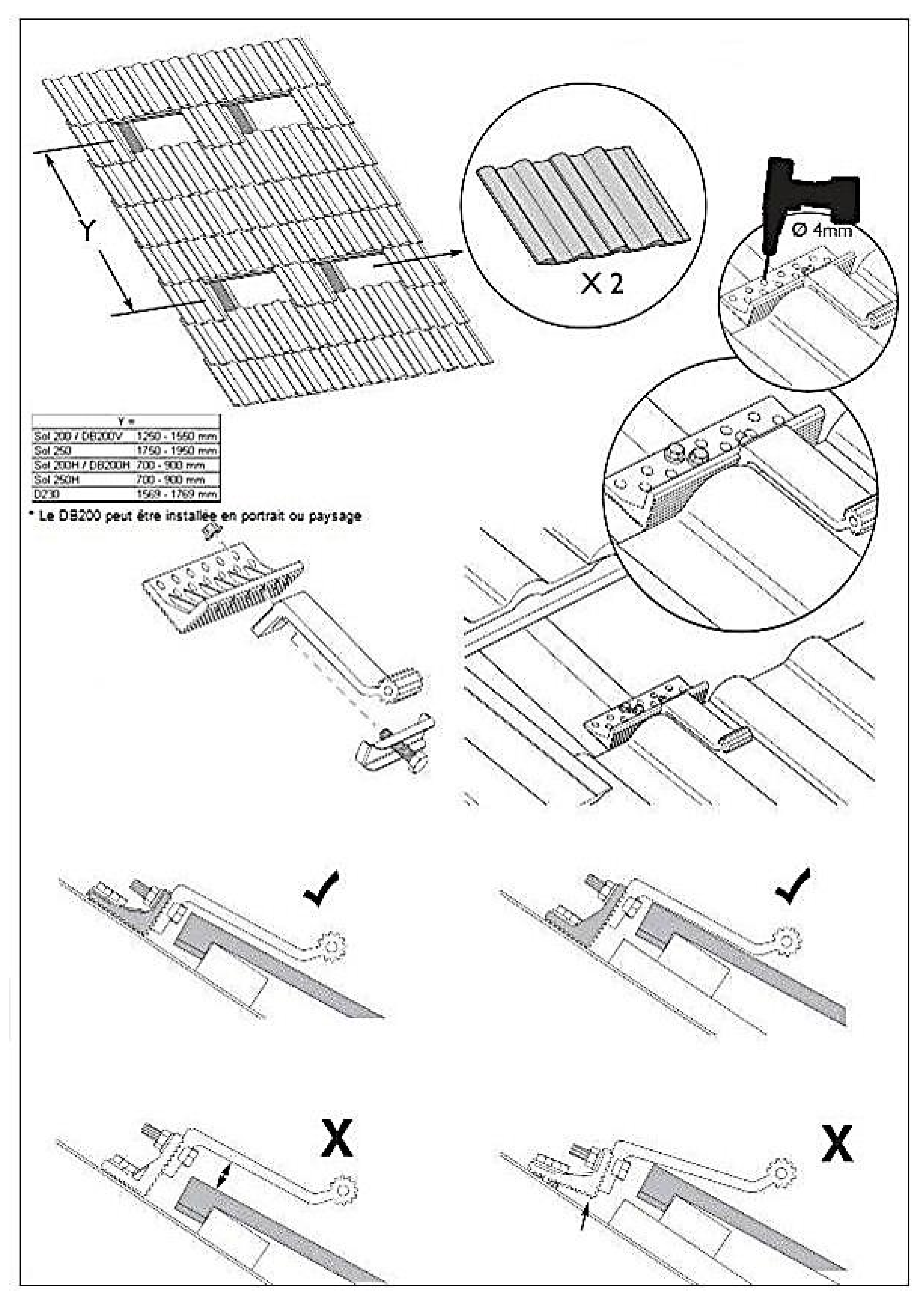


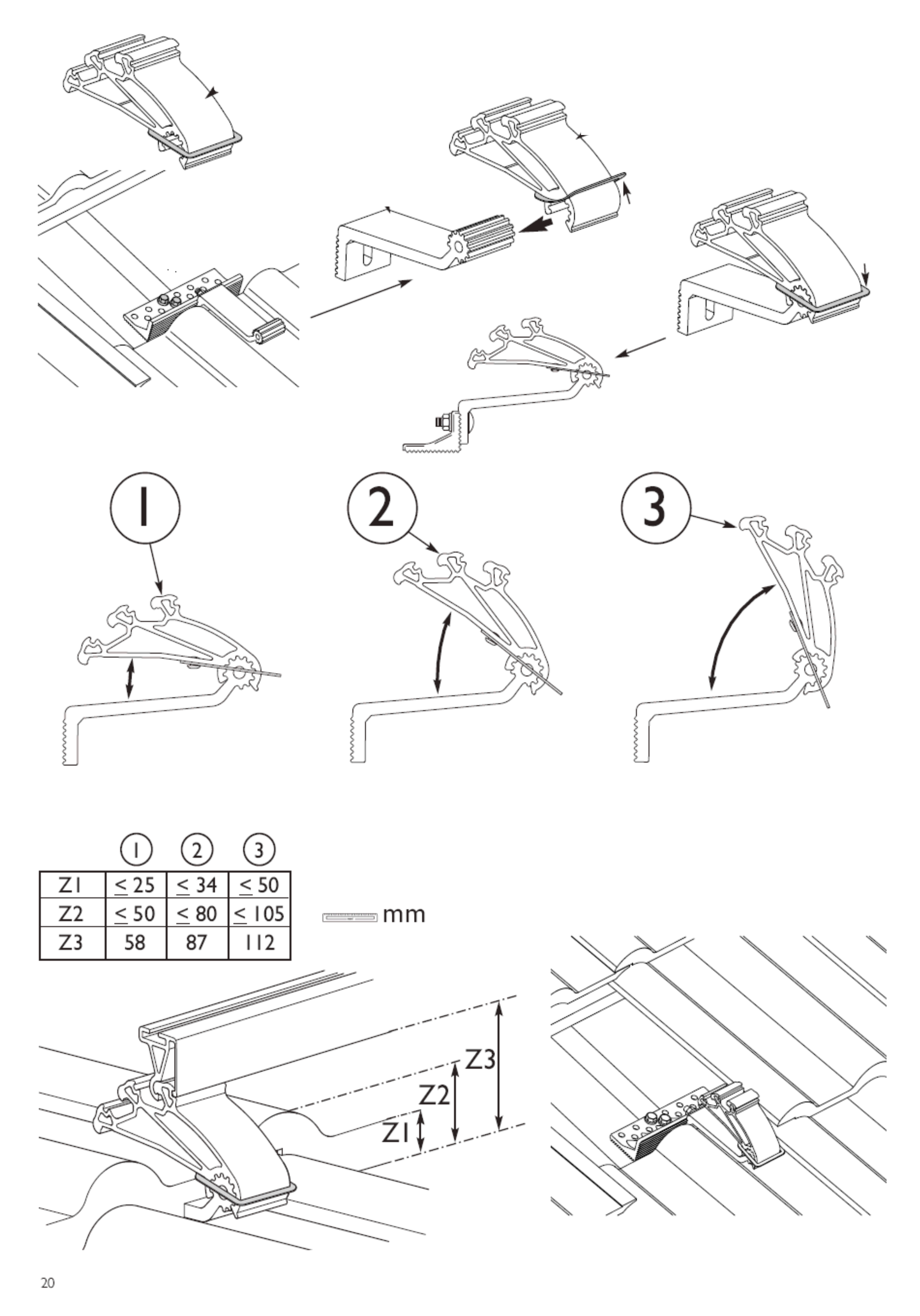
Figure 20 – Coupe des différents rails

Partie 1a. Fixation du support – 1ère méthode – tuiles à relief



Y =	
Sol 200 / DB200V	1250 - 1550 mm
Sol 250	1750 - 1950 mm
Sol 200H / DB200H	700 - 900 mm
Sol 250H	700 - 900 mm
D230	1569 - 1769 mm

Figure 21 – Mise en œuvre des crochets en aluminium.



	1	2	3
Z1	≤ 25	≤ 34	≤ 50
Z2	≤ 50	≤ 80	≤ 105
Z3	58	87	112

Figure 22 – Mise en œuvre des crochets en aluminium (suite).

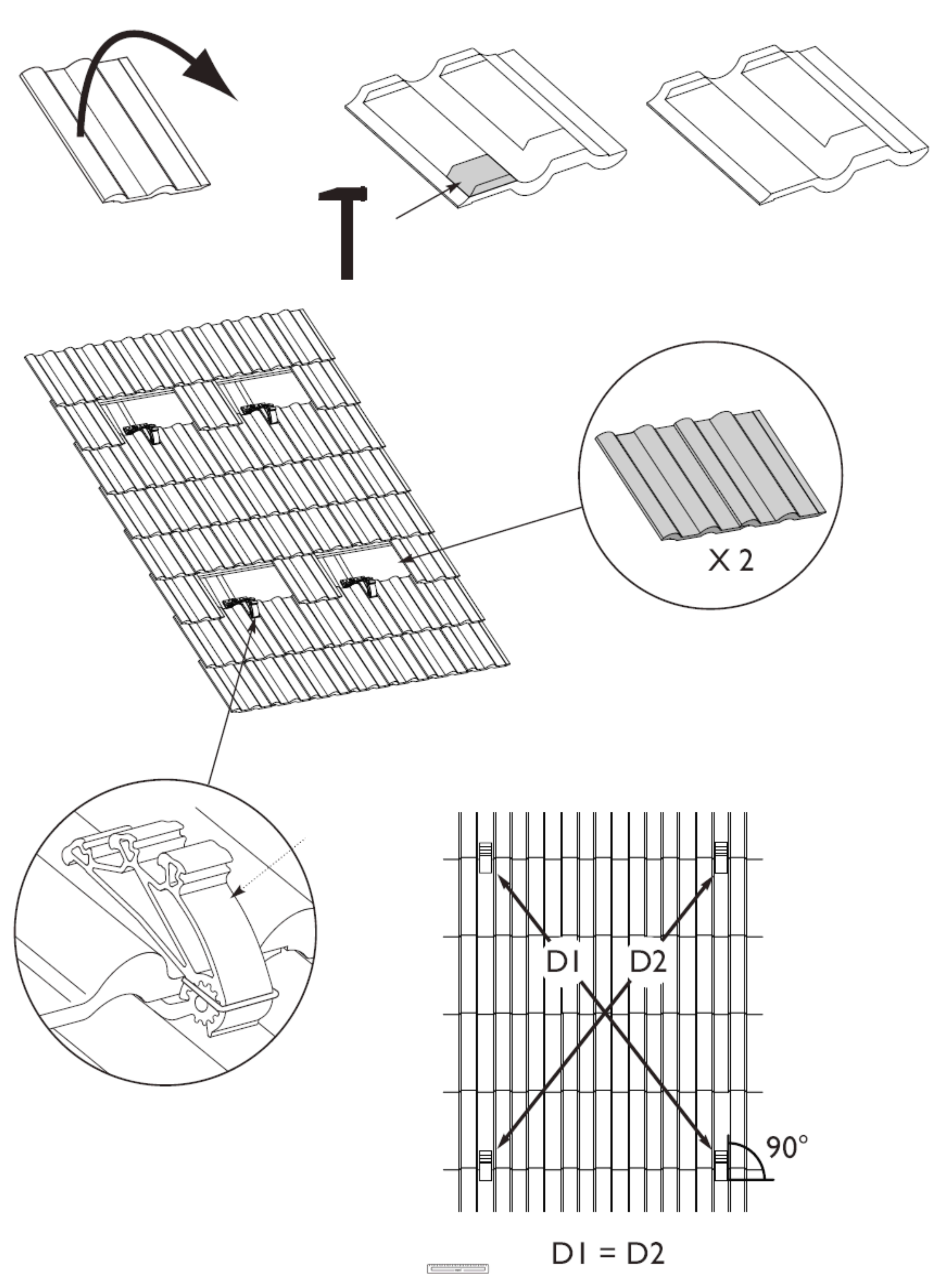


Figure 23 – Mise en œuvre des crochets en aluminium (suite).

Partie 1b. Fixation du support – 2ère méthode – tôle ondulée / isotechnique

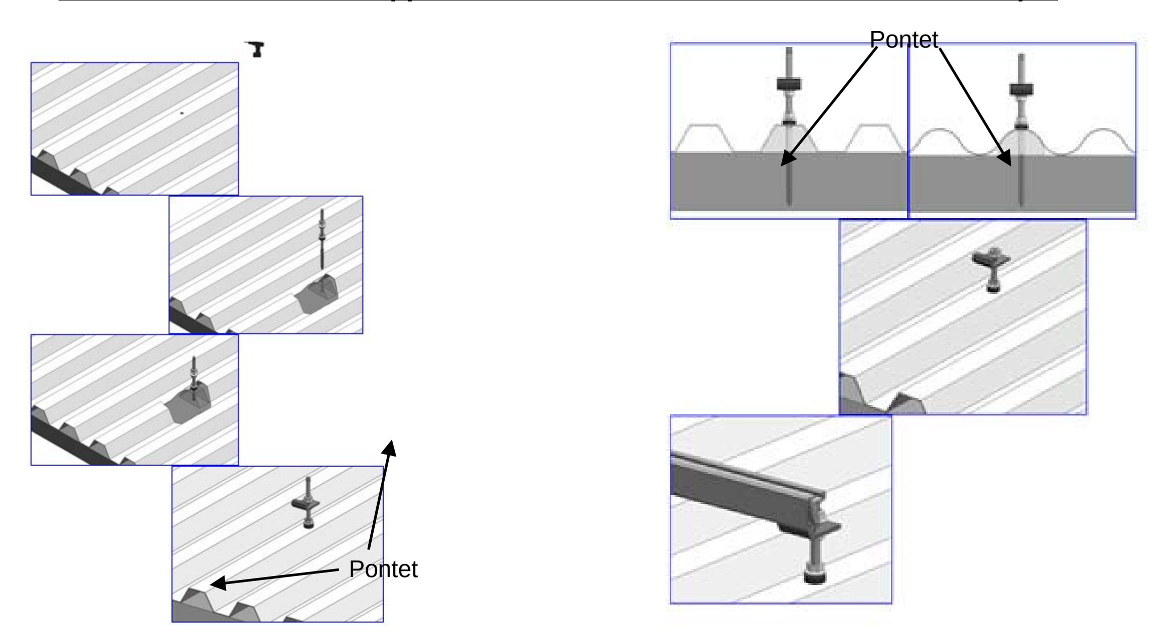


Figure 24 – Mise en œuvre des tire-fond.

Partie 1c. Fixation du support – 3ère méthode – tuile plate

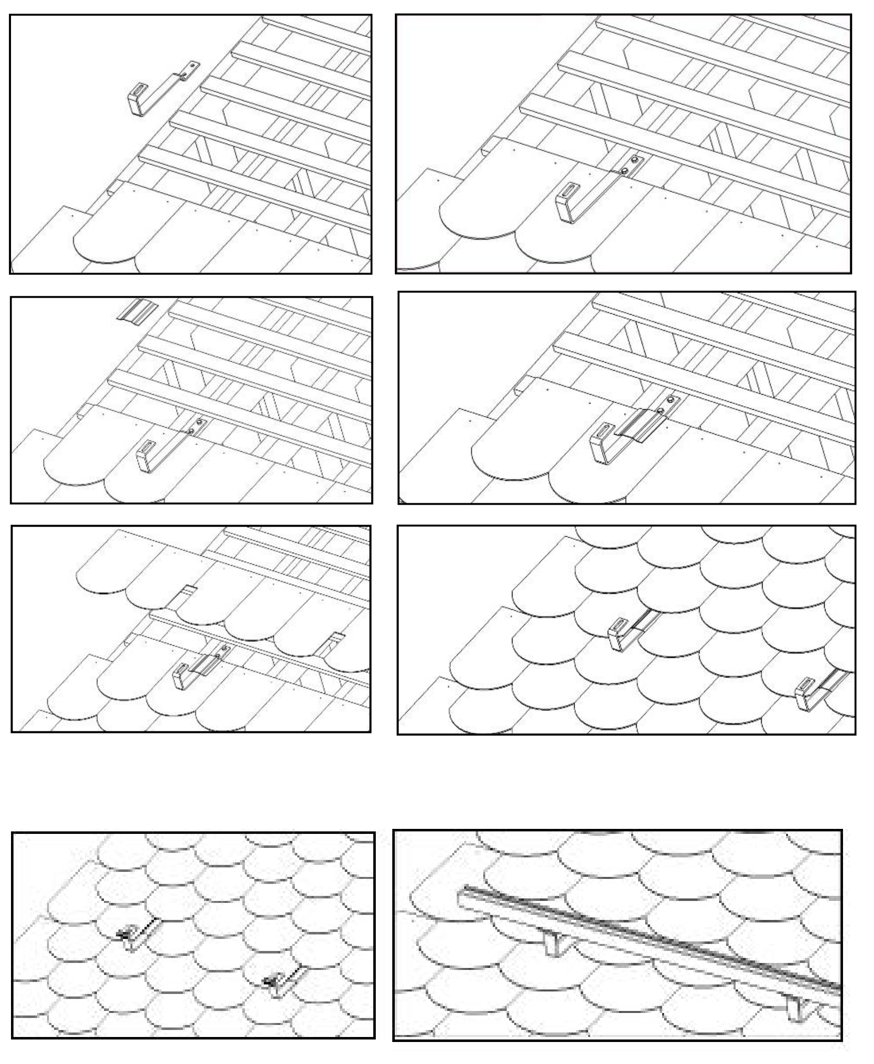


Figure 25 – Mise en œuvre des crochets en acier inoxydable.

Partie 1d. Fixation du support – 4ère méthode –ardoise

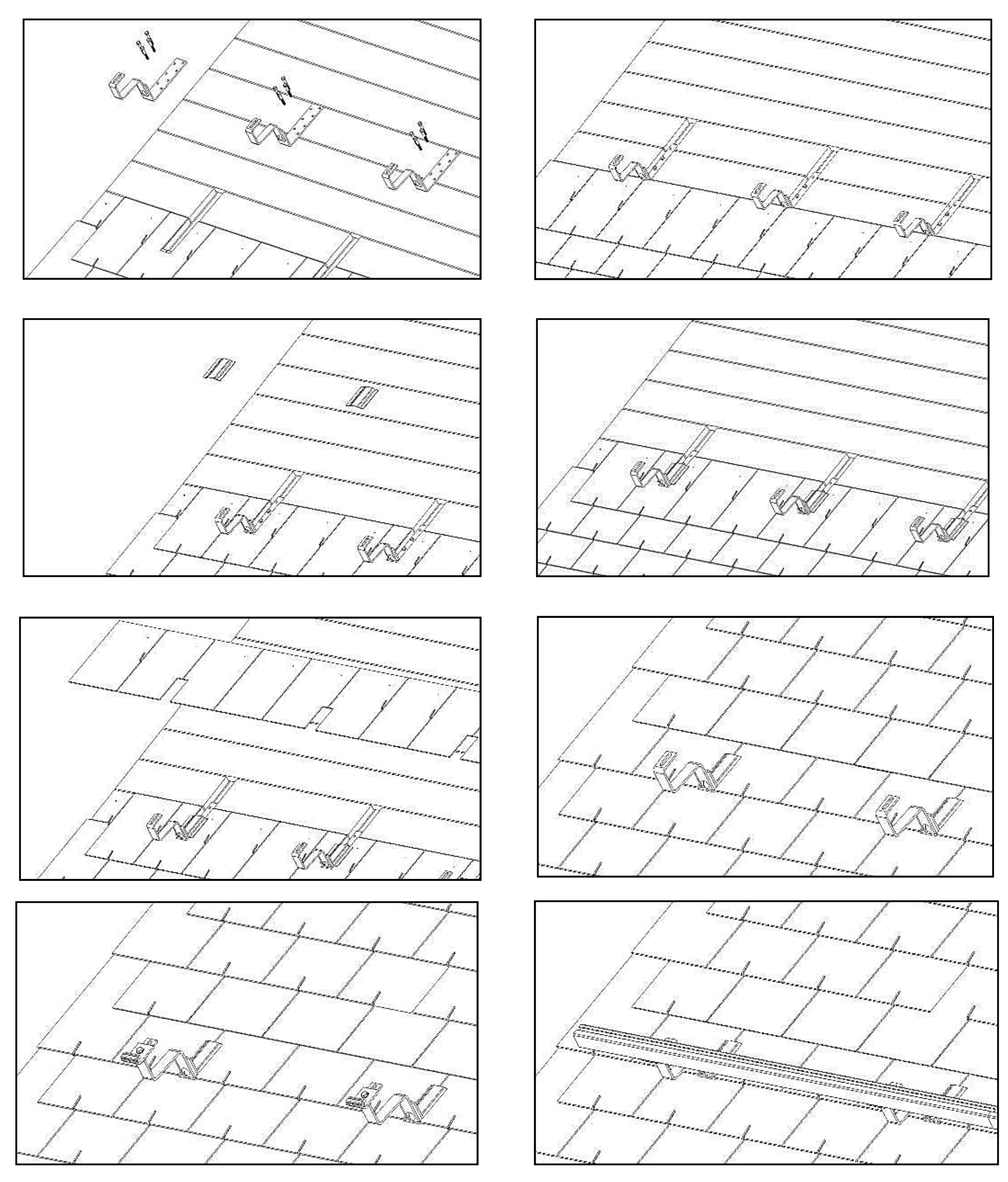


Figure 26 – Mise en œuvre des crochets en acier inoxydable.

Partie 1e. Fixation du support – 5ère méthode – tuiles à relief avec crochets en acier inoxydable

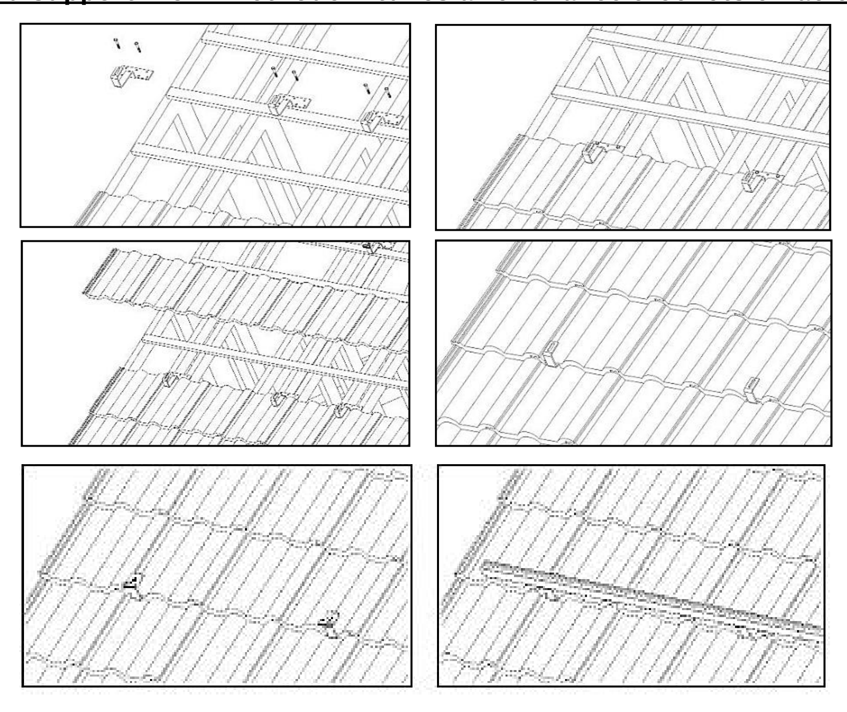


Figure 27 – Mise en œuvre des crochets en acier inoxydable pour tuiles à relief.

Partie 1f. Fixation du support – 6ère méthode – tuiles à relief avec crochets en acier inoxydable

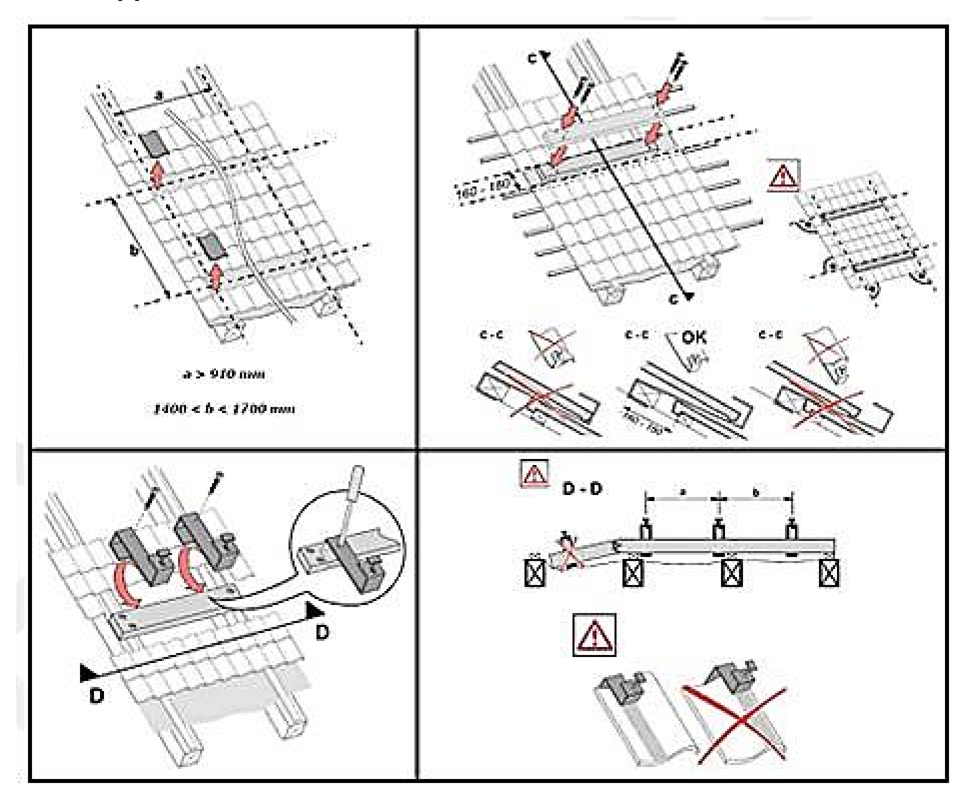
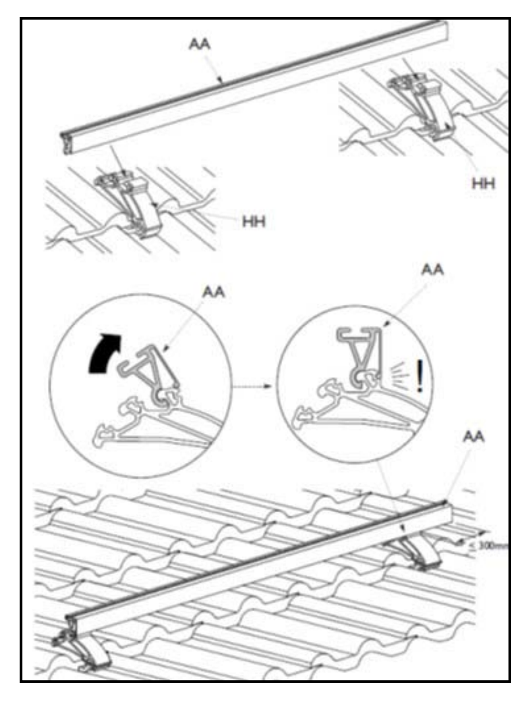


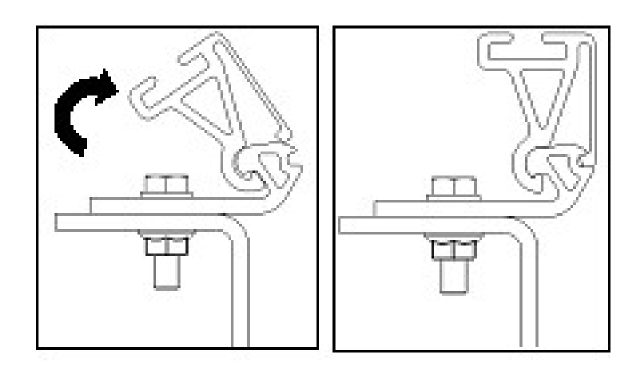
Figure 28 – Mise en œuvre des crochets en acier inoxydable pour tuiles à relief.

Partie 2. Fixation des rails sur les pattes de fixation

2 types de fixations des rails sur les pattes sont possibles :

- Par clipsage des rails pour l'ensemble des pattes:





- Par l'intermédiaire de vis en T pour les pattes en aciers inoxydable:

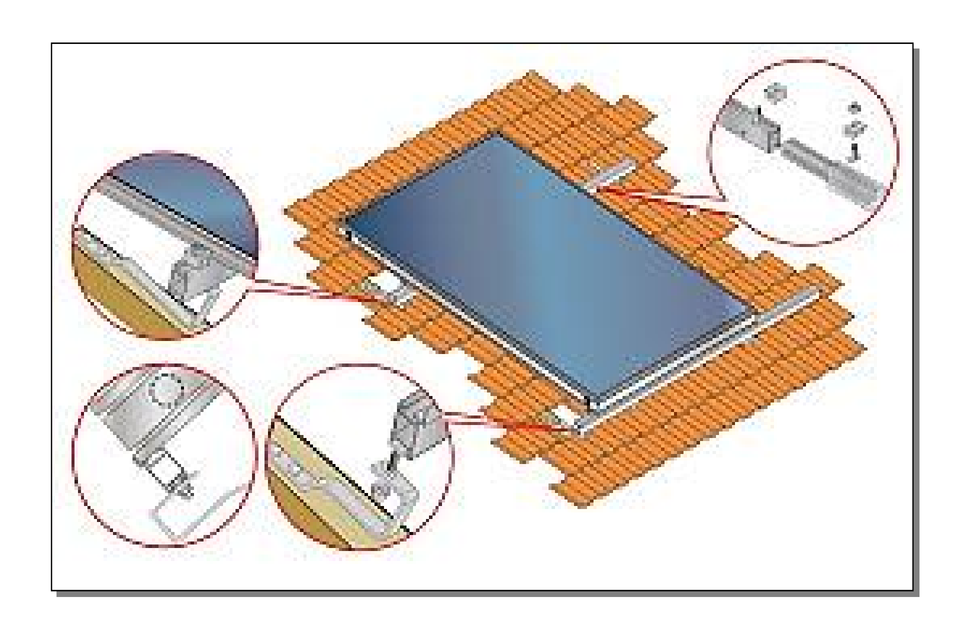


Figure 29 – Deux types de fixation rail/patte.

Partie 3. Fixation du (des) capteur(s)

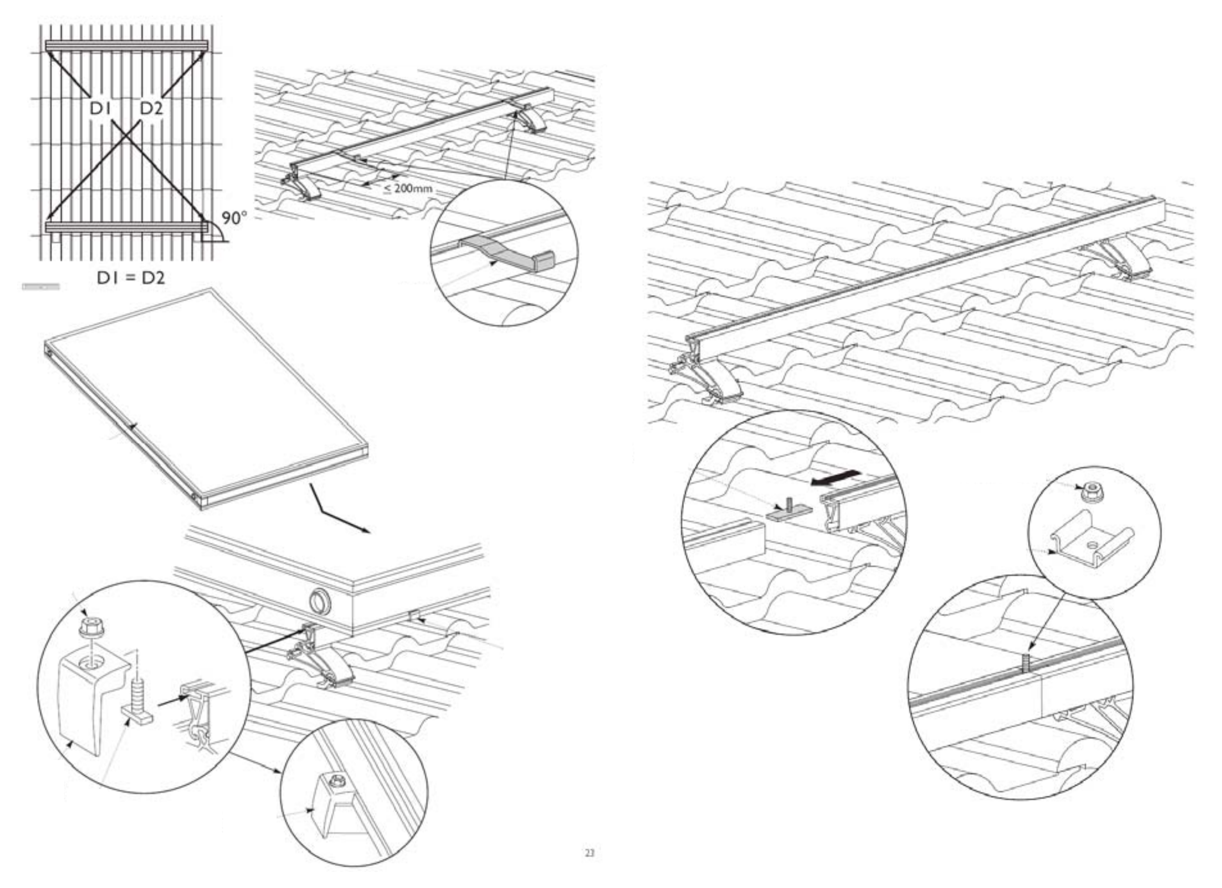


Figure 30 – Mise en œuvre des rails et des capteurs.

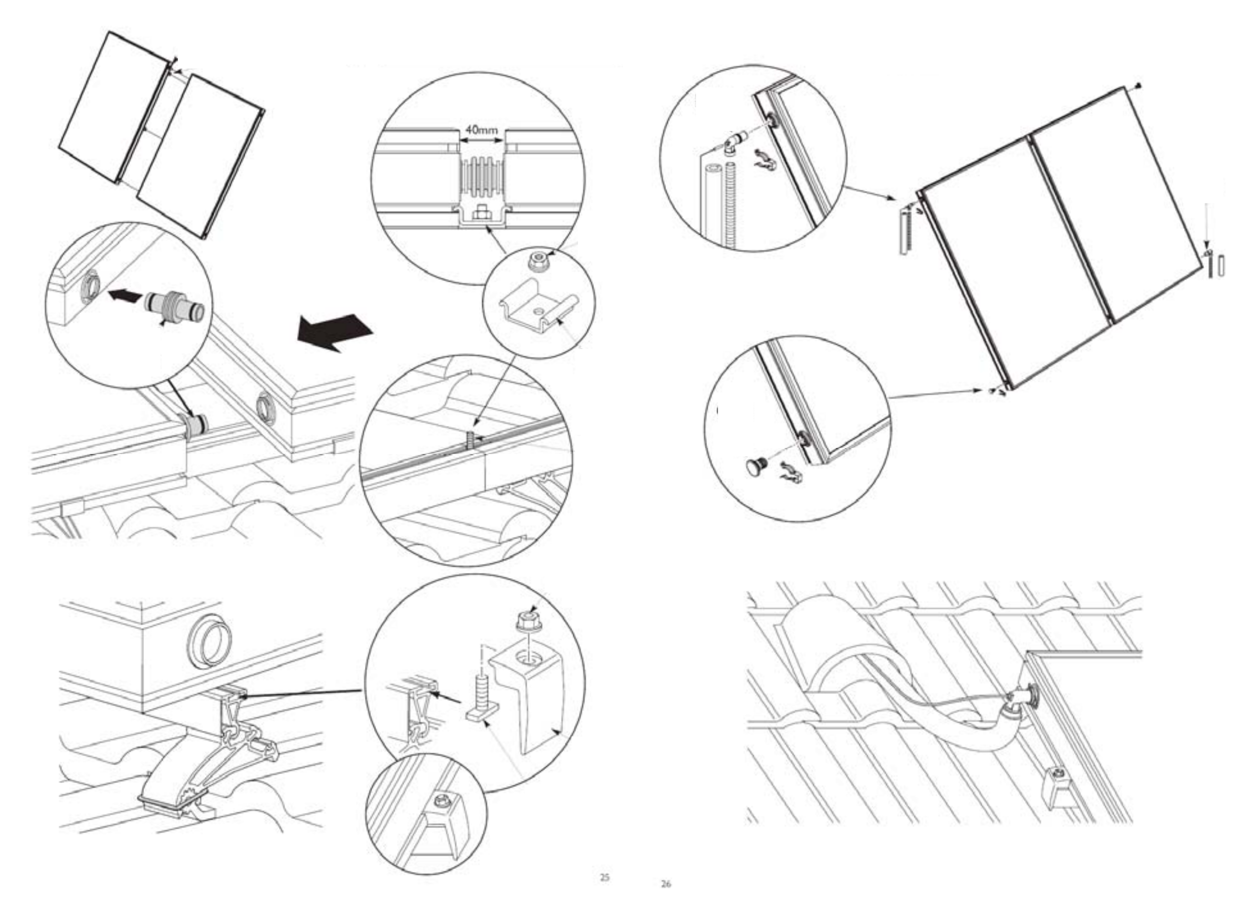


Figure 31 – Mise en œuvre des rails et des capteurs (suite).

ANNEXE 3

Mise en œuvre incorporée à la couverture

Nomenclature et détail du kit d'incorporation n°1 avec différentes options (pente de toiture de 21° à 65)° :

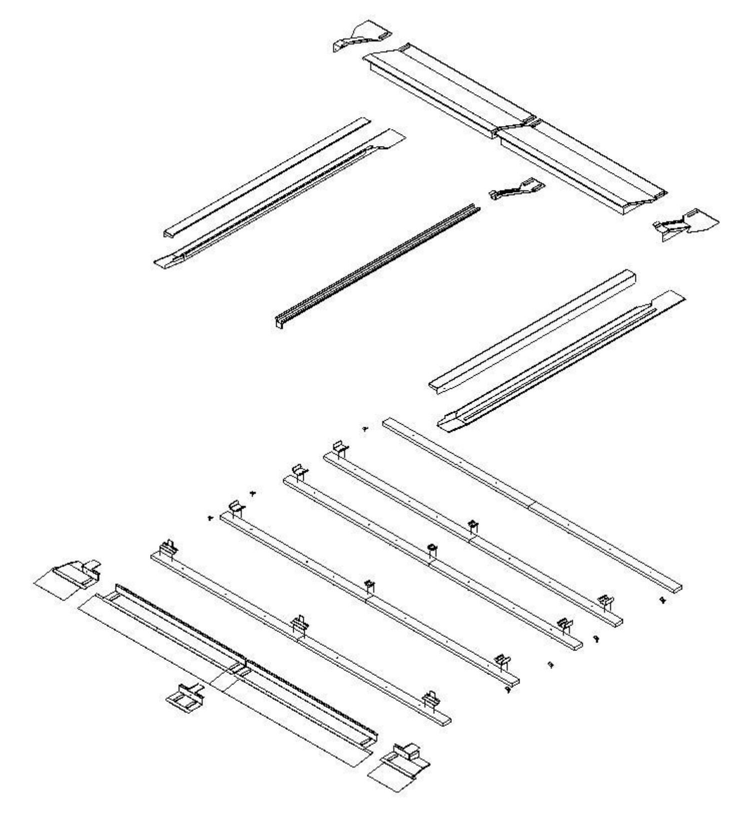


Figure 32 – Détail du kit d'incorporation n°1 pour tuile à relief (pente 21° à 65°).

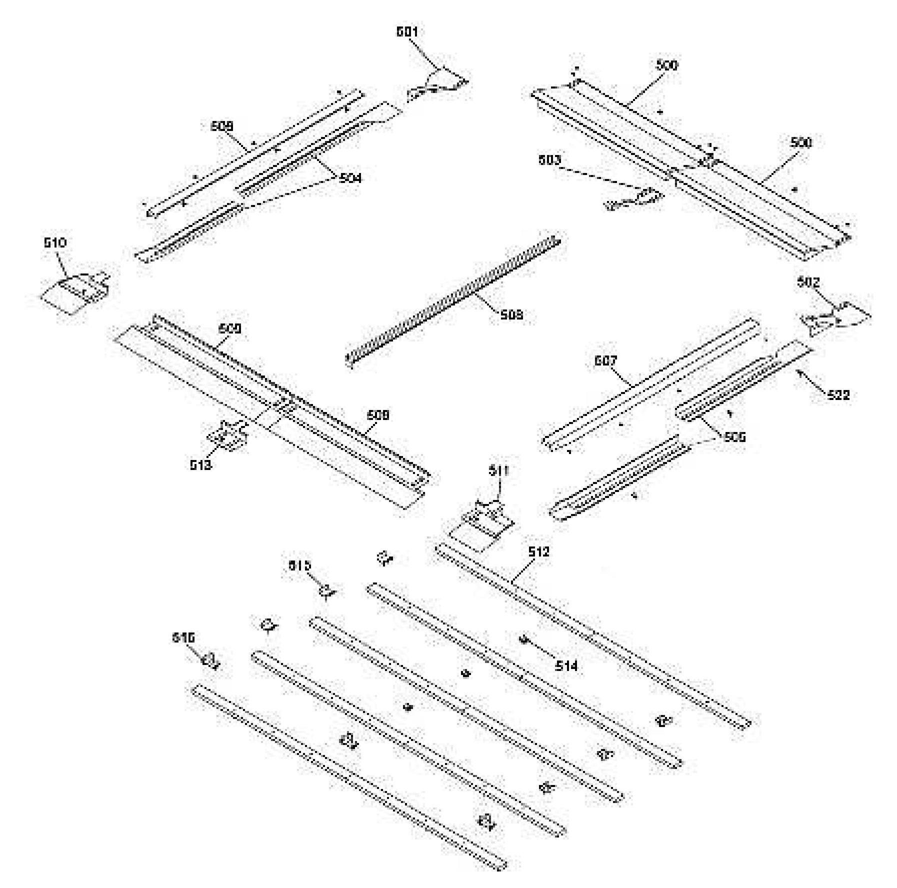


Figure 33 – Détail du kit d'incorporation n°1 pour tuile à relief avec séparation des tôles latérales (pente 21° à 65°).

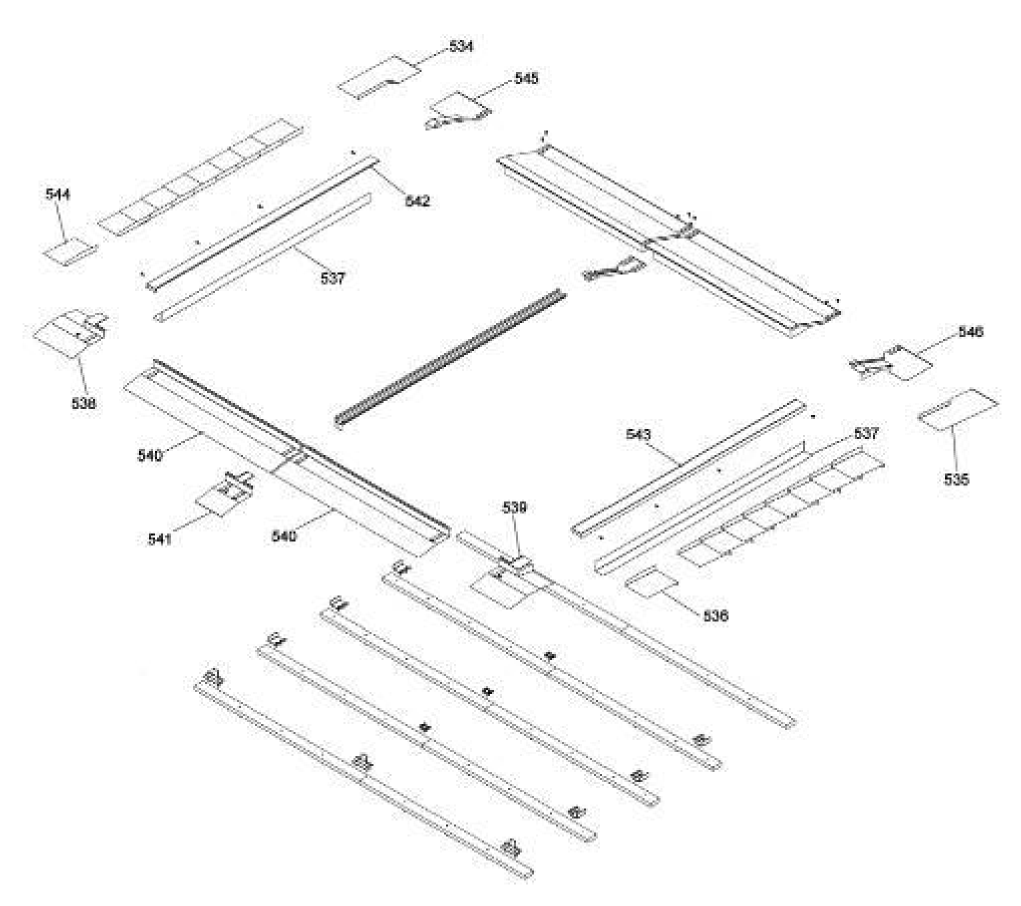


Figure 34 – Détail du kit d'incorporation n°1 pour tuile plate et ardoise (pente 21° à 65°).

Tableau 6 – Nomenclature du kit d'incorporation n°1.

Nº rep.	Description	Matériau	Spécif./qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nbre requis pour chaque capteur supplémentaire dans la rangée
500	Ensemble du panneau supérieur	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	1
		Support mousse de polyuréthane	POL NA30FR, gris anthracite		
		Joint mousse à cellules fermées	PE TA30G 4 x 10 mm		
501	Coin supérieur C.G.	Aluminium laqué 1,2 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
502	Coin supérieur C.D.	Aluminium laqué 1,2 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
503	Section de remplissage supérieure	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	-	1
504	Latéral inférieur C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
505	Latéral inférieur C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
506	Panneau latéral C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
507	Panneau latéral C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
508	Profilé inter-capteur	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	-	1
		Joint mousse à cellules fermées	PE TA30G 4 x 10 mm		
509	Section inférieure	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	1
		Jupe en plomb	PB061K, couleur: RAL7016		
510	Coin inférieur C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
		Jupe en plomb	PB061K, couleur: RAL7016		
		Bandes de butyle	Scotch-Seal 5313		
511	Coin inférieur C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
		Jupe en plomb	PB061K, couleur: RAL7016		
		Bandes de butyle	Scotch-Seal 5313		
512	Latte	Bois résineux classe 2	NF EN 335-2	5	5
513	Pièce de remplissage inférieure	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	-	1
		Bandes de butyle	Scotch-Seal 5313		
514	Fixation intermédiaire	Extrusion aluminium	EN AW-6063 T6	-	3
515	Fixation latérale	aluminium 3,5 mm	EN AW-5083 H111	6	-
516	Support inférieur	aluminium 3,5 mm	EN AW-5083 H111	2	1
522	Languette de fixation du solin	Acier galvanisé		8	-
534	Noquet de coin supérieur C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	1	-
535	Noquet de coin supérieur C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	1	-
536	Noquet C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	Par version	-
537	Support latéral	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	2	-
538	Coin inférieur ardoise/plate C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	1	-
		Bandes de butyle	Scotch-Seal 5313		
539	Coin inférieur ardoise/plate C.D.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	1	-
		Bandes de butyle	Scotch-Seal 5313		
540	Section inférieure ardoise	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016	1	1
541	Pièce de remplissage inférieure ardoise	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	-	1
		Bandes de butyle	Scotch-Seal 5313		
542	Panneau latéral C.G. ardoise	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
543	Panneau latéral C.D. ardoise	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
544	Noquet C.G.	Aluminium pré revêtu 0,8 mm	EN AW-1050A, couleur RAL7016	Par version	-
545	Coin supérieur C.G. ardoise	Aluminium laqué 1,2 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
546	Coin supérieur C.D. ardoise	Aluminium laqué 1,2 mm	EN AW-1050A, couleur: RAL7016,	1	-
Non représenté	Vis à bois (4,5 × 70 mm)	Acier inoxydable	A2-70	15	15
Non représenté	Vis à bois (4,5 × 35 mm)	Acier inoxydable	A2-70	22	8
Non représenté	Rondelle étanche colorée	Acier inoxydable ; joint EPDM	A2-70/EPDM - couleur: RAL7016	12	3
Non représenté	Vis autoperceuse colorée	Acier inoxydable	A2-70 - couleur: RAL7016	12	3
Non représenté	Clou	Acier inoxydable		8	-
Non représenté	Mousse, kit, solin (2 m)	Mousse de polyuréthane ignifuge (Section triangulaire 25×75 mm)	PUR ETER E25 FR 25 kg/m3	Par version	1

<u>Détail du kit d’incorporation n°1 et mise en œuvre pour des toitures inclinées de 21° à 65° :</u>

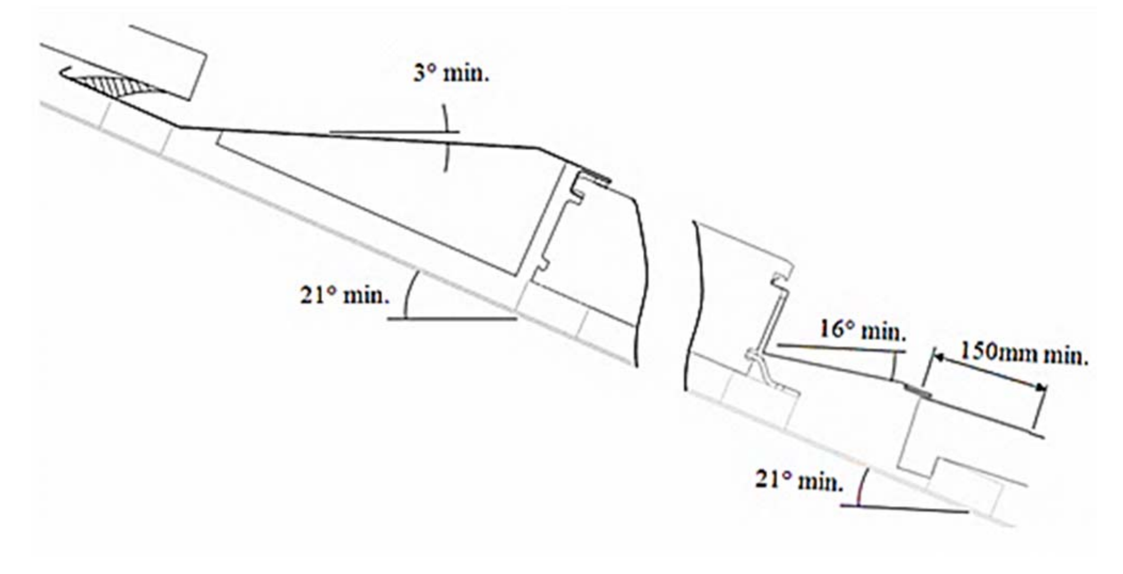


Figure 35 – Vue en coupe – Pentes minimum et recouvrements.

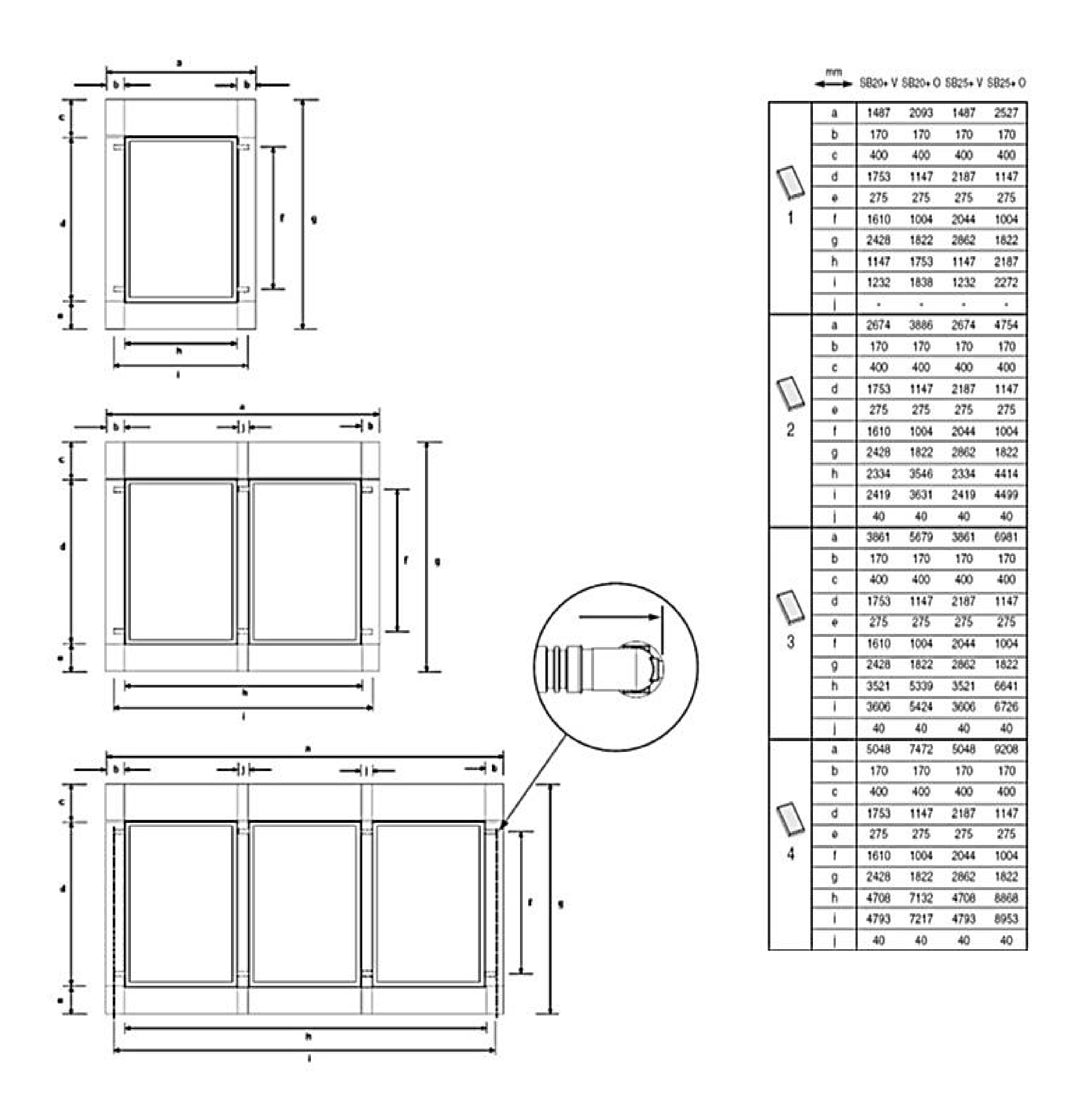
Joint mousse

80mm Min.

80mm Min.

75mm.

Figure 36 – Détails du raccordement intercapteur et recouvrements latéraux minimum.



	mm	SB20• V	SB20• O	SB25• V	SB25• O
1	a	1487	2093	1487	2527
	b	170	170	170	170
	c	400	400	400	400
	d	1753	1147	2187	1147
	e	275	275	275	275
	f	1610	1004	2044	1004
	g	2428	1822	2862	1822
	h	1147	1753	1147	2187
	i	1232	1838	1232	2272
	j	-	-	-	-
2	a	2674	3886	2674	4754
	b	170	170	170	170
	c	400	400	400	400
	d	1753	1147	2187	1147
	e	275	275	275	275
	f	1610	1004	2044	1004
	g	2428	1822	2862	1822
	h	2334	3546	2334	4414
	i	2419	3631	2419	4499
	j	40	40	40	40
3	a	3861	5679	3861	6981
	b	170	170	170	170
	c	400	400	400	400
	d	1753	1147	2187	1147
	e	275	275	275	275
	f	1610	1004	2044	1004
	g	2428	1822	2862	1822
	h	3521	5339	3521	6641
	i	3606	5424	3606	6726
	j	40	40	40	40
4	a	5048	7472	5048	9208
	b	170	170	170	170
	c	400	400	400	400
	d	1753	1147	2187	1147
	e	275	275	275	275
	f	1610	1004	2044	1004
	g	2428	1822	2862	1822
	h	4708	7132	4708	8868
	i	4793	7217	4793	8953
	j	40	40	40	40

Figure 37 – Détails de l'encombrement des kits d'incorporation.

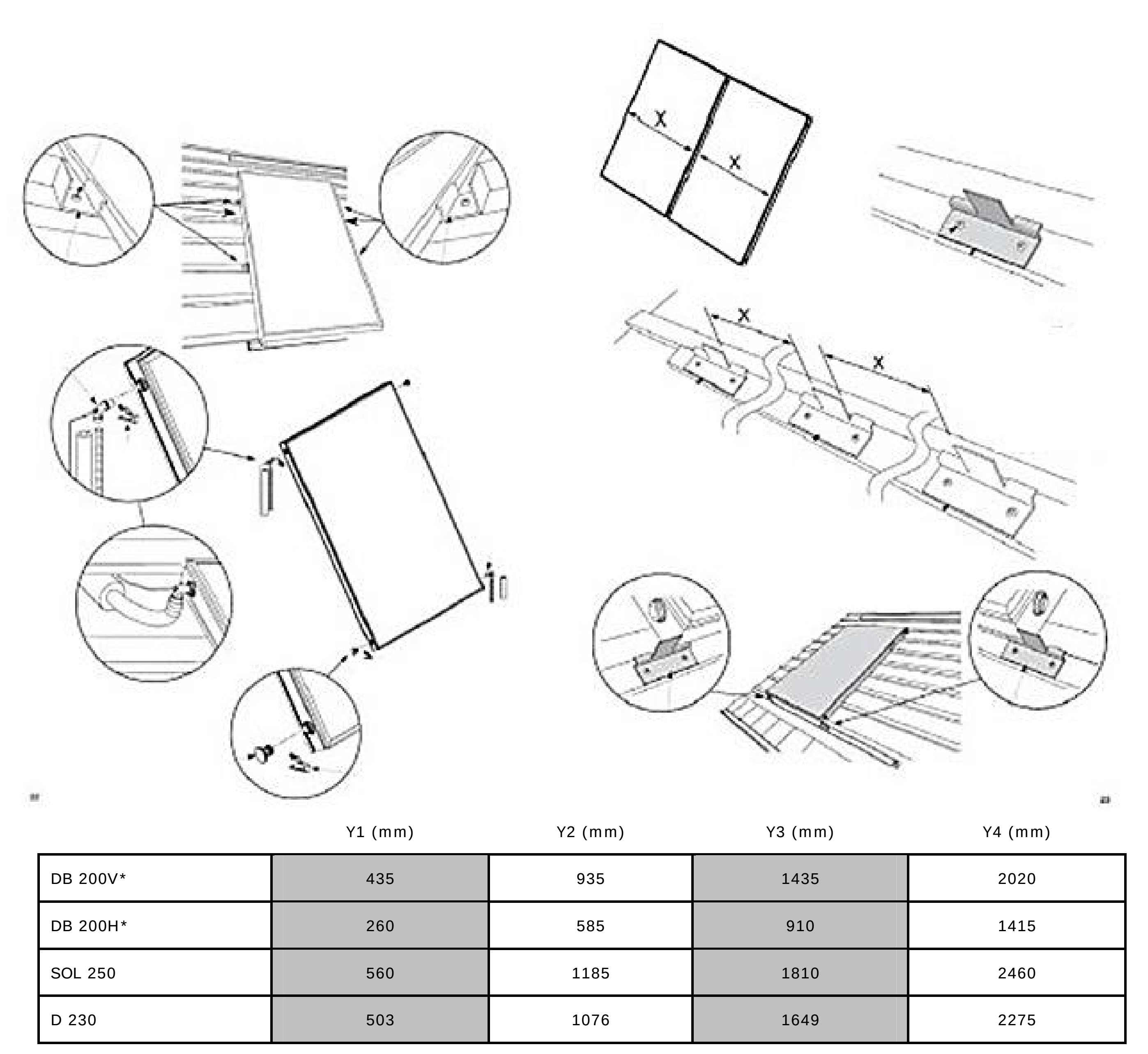
Mise en place du capteur suivant et raccordement hydraulique intercapteur.

Mise en place des tôles inférieures, latérales et de la jonction intercapteur repère 508 et 513 de la nomenclature et visible sur vue en coupe *figure 22*.

	Y1 (mm)	Y2 (mm)	Y3 (mm)	Y4 (mm)
DB 200V*	435	935	1435	2020
DB 200H*	260	585	910	1415
SOL 250	560	1185	1810	2460
D 230	503	1076	1649	2275

* Le DB 200V et le DB 200H peuvent tous les deux être installés en portrait

Figure 38 – Détails de la mise en œuvre.



	Y1 (mm)	Y2 (mm)	Y3 (mm)	Y4 (mm)
DB 200V*	435	935	1435	2020
DB 200H*	260	585	910	1415
SOL 250	560	1185	1810	2460
D 230	503	1076	1649	2275

* Le DB 200V et le DB 200H peuvent tous les deux être installés en portrait

Figure 39 – Détails de la mise en œuvre.

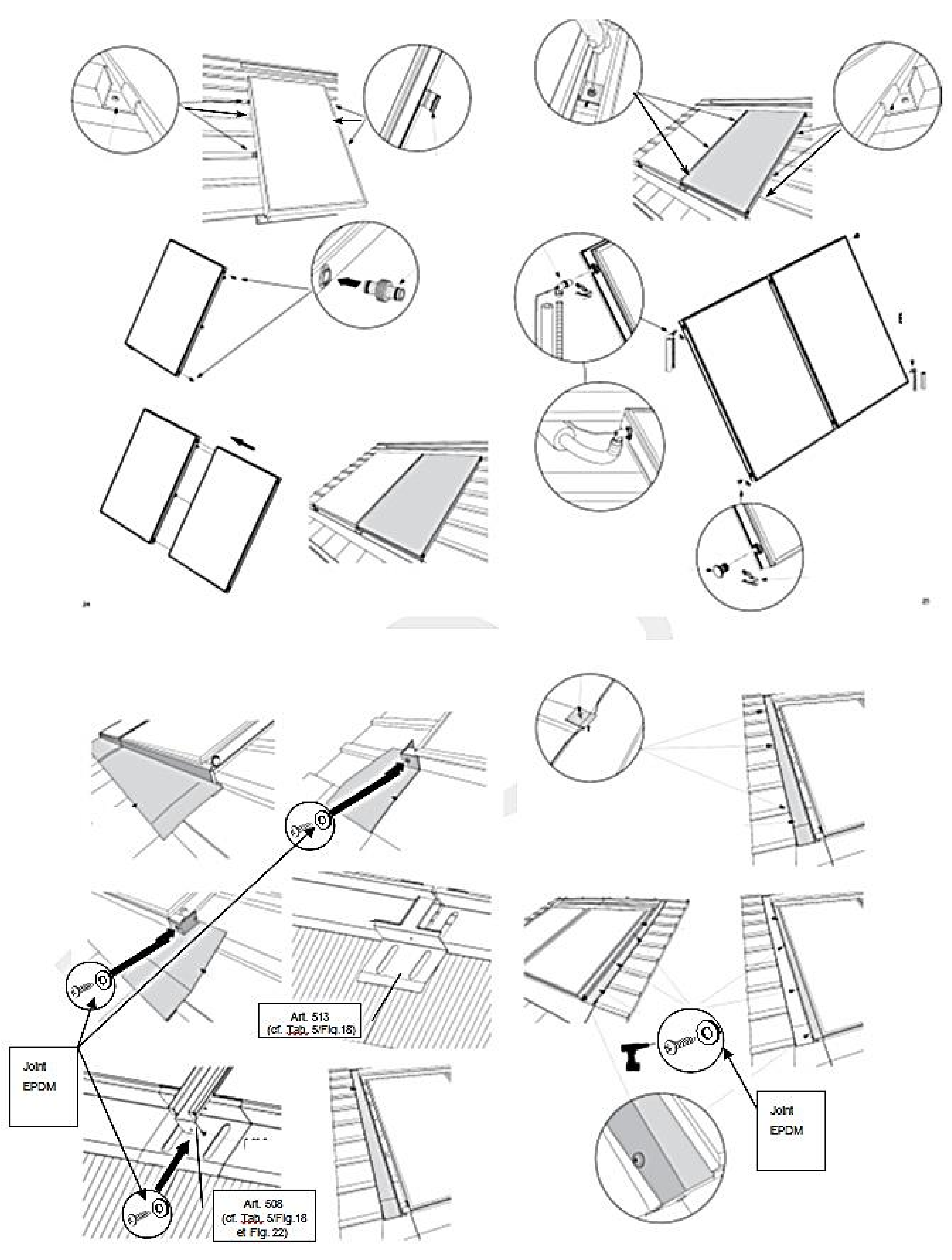
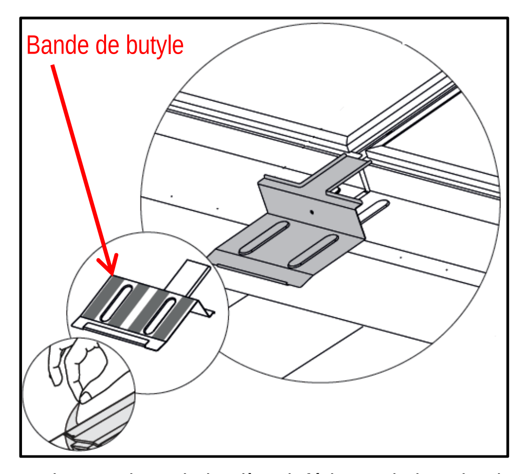
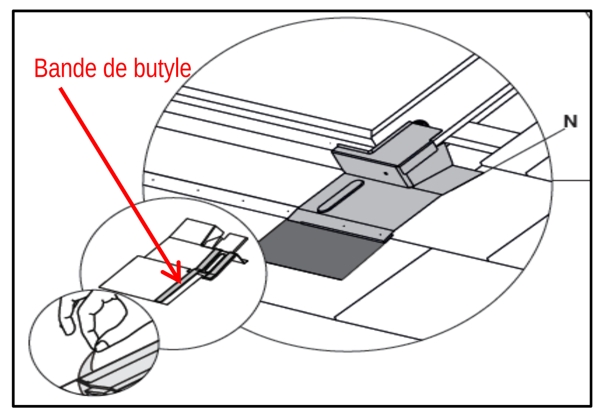


Figure 40 – Détails de la mise en œuvre (suite).



Mise en place de la pièce inférieure de jonction inter-capteur



Mise en place des bavettes d'extrémité

Figure 41 – Détails de la mise en œuvre (bandes de butyle prémontées).

Mise en place des tôles supérieures et des mousses d'étanchéité.

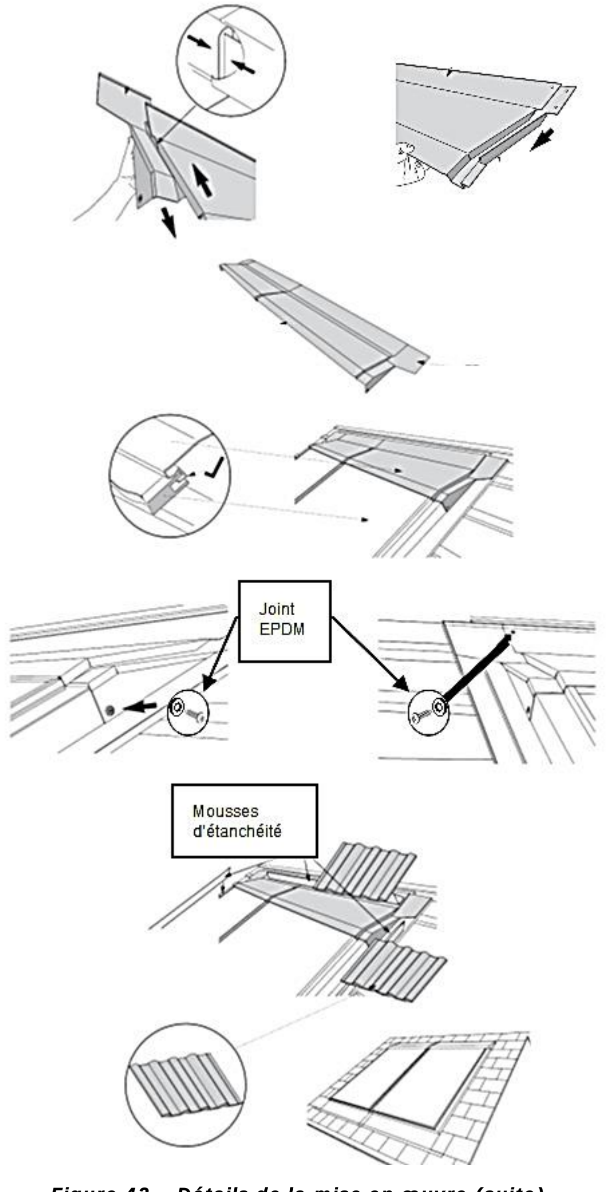


Figure 42 – Détails de la mise en œuvre (suite).

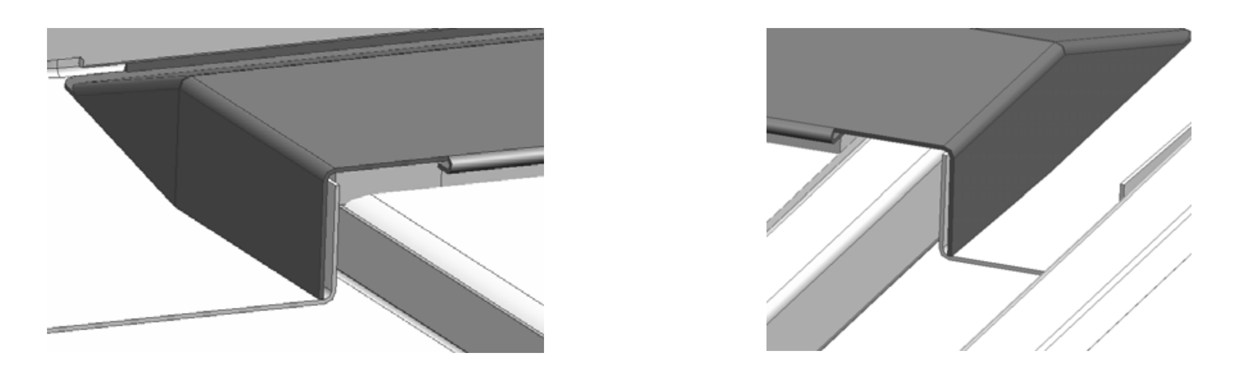
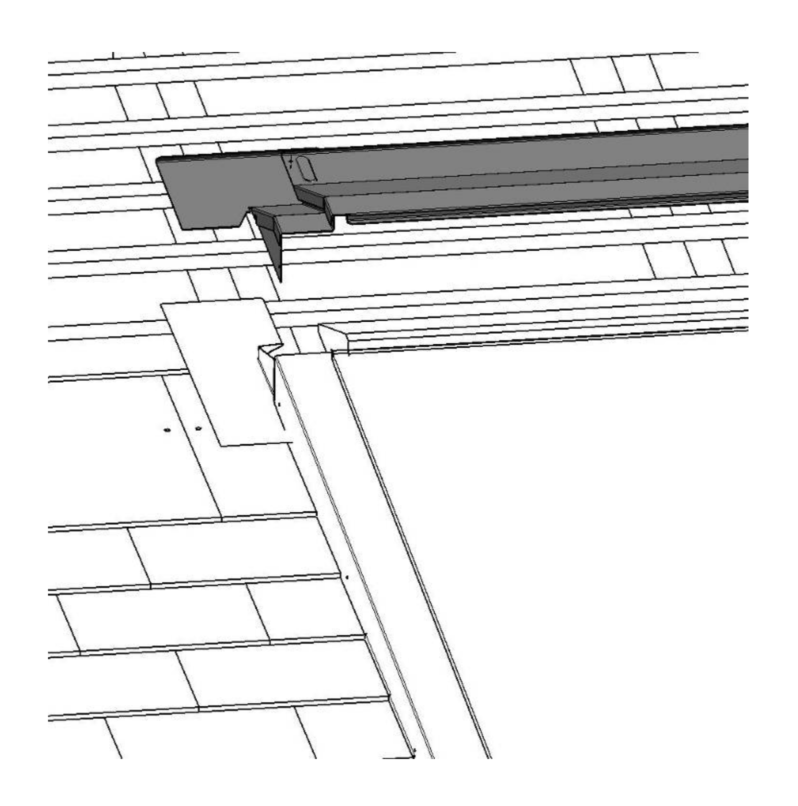


Figure 43 – Détails de la mise en œuvre (suite).

Figure 44 – Détails de la mise en œuvre pour couverture en tuile plate ou ardoise.



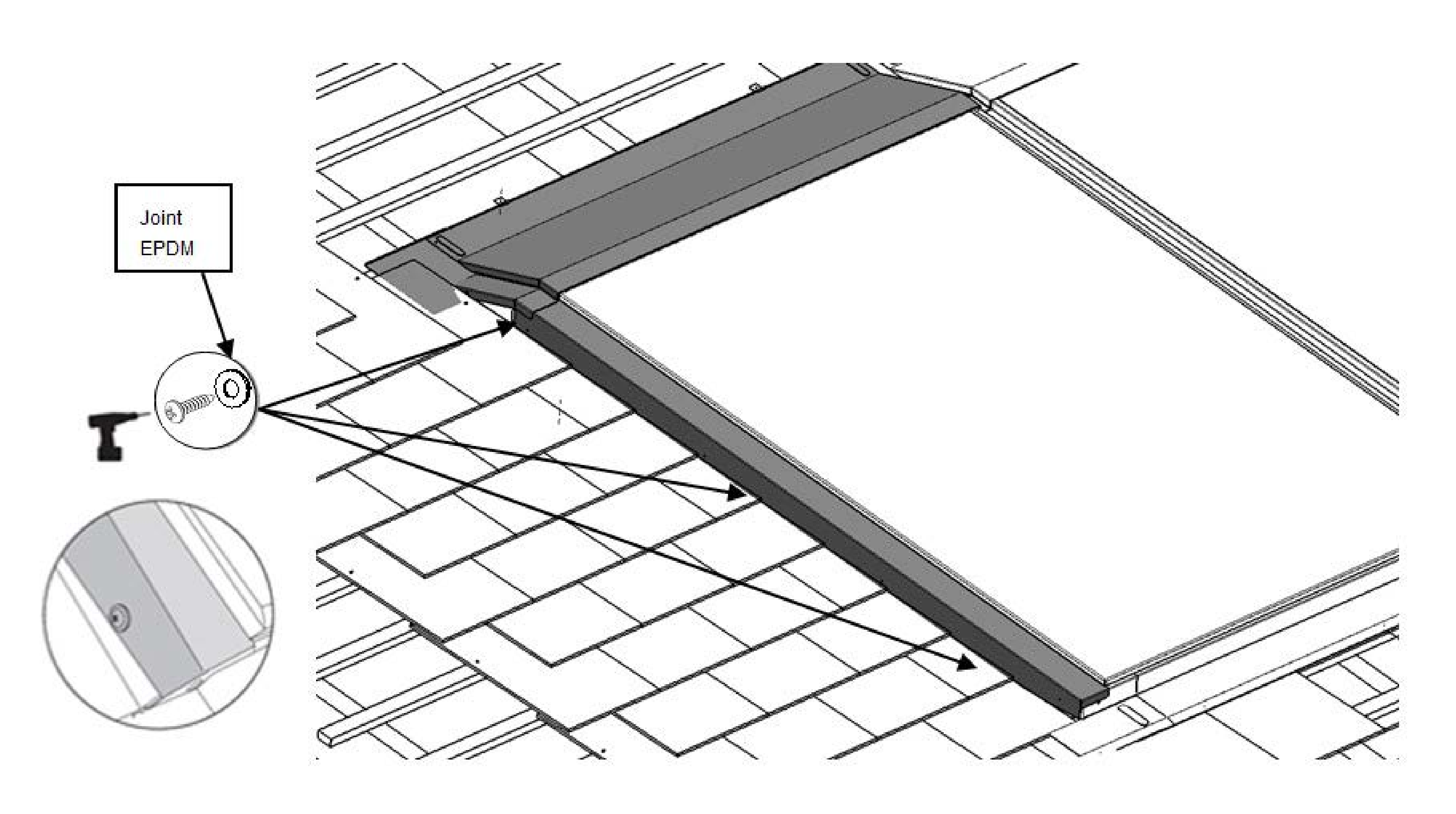


Figure 45 – Détails de la mise en œuvre pour couverture en tuile plate ou ardoise (suite).

Nomenclature et détails du kit d'incorporation n°2 (pente de toiture de 17° à 55)° :

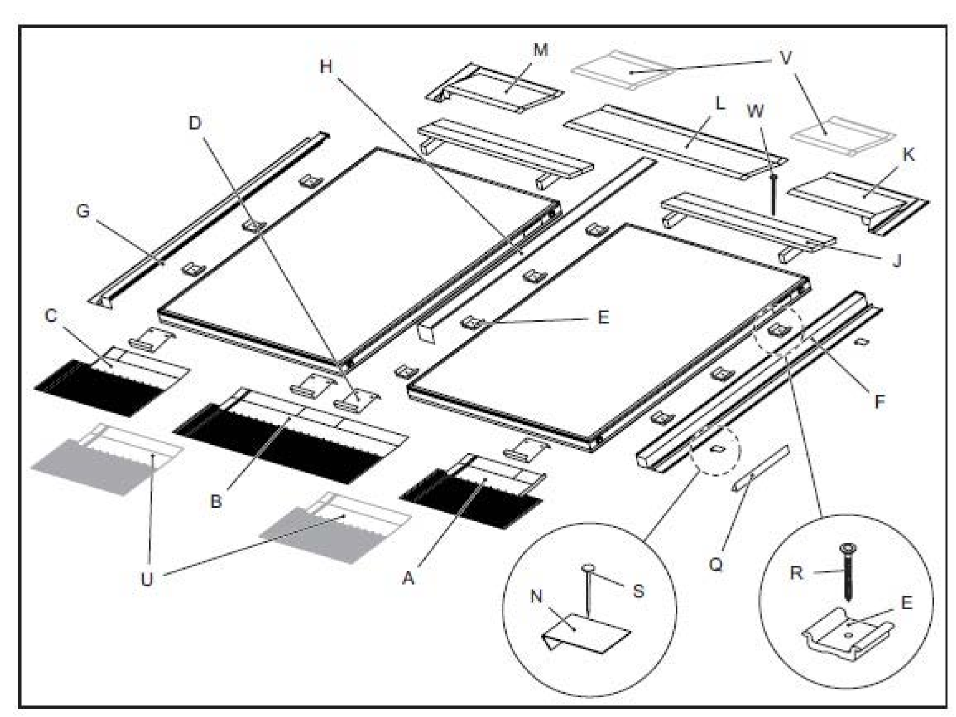
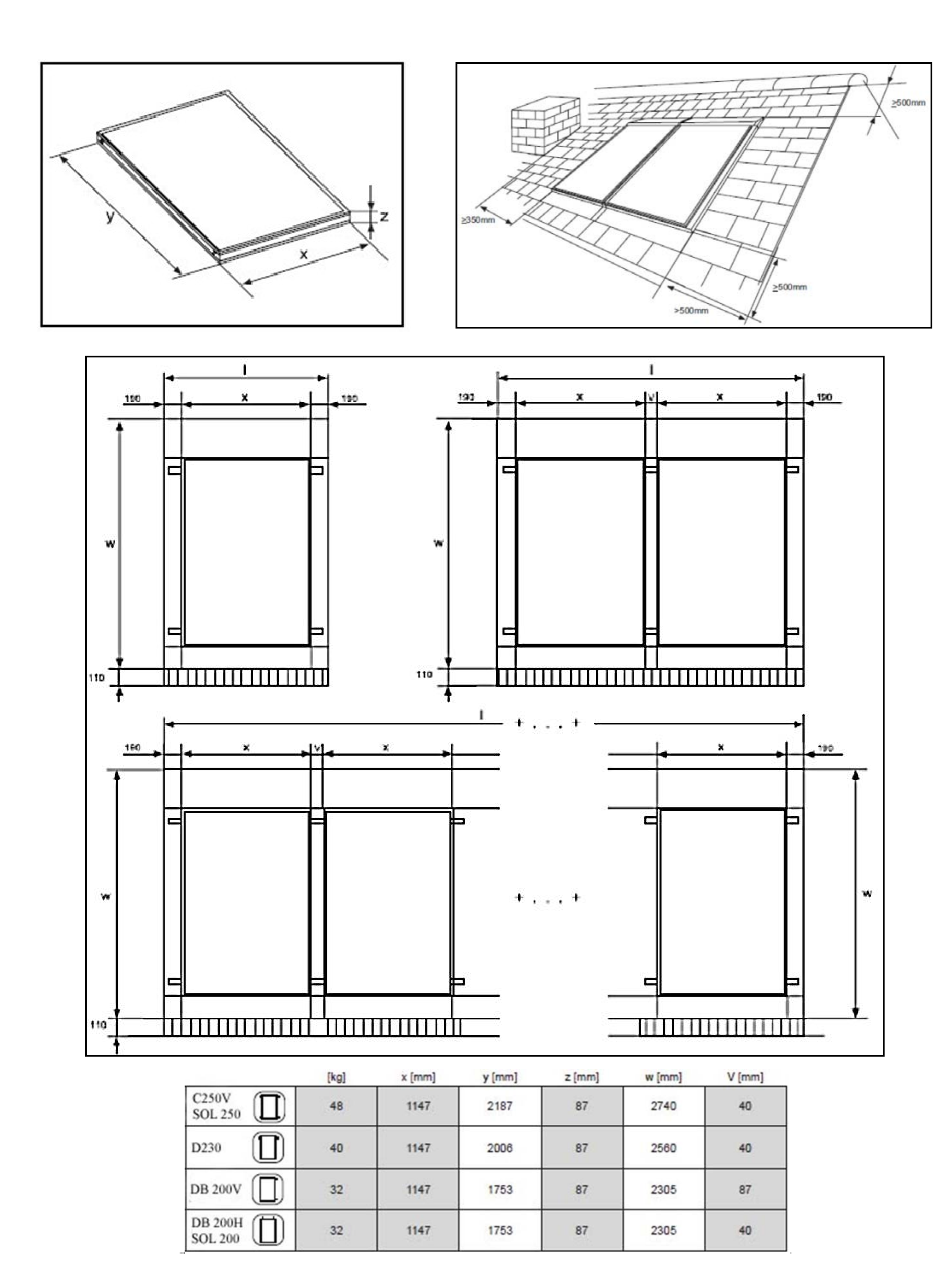


Figure 46– Détail du kit d'incorporation n°2.

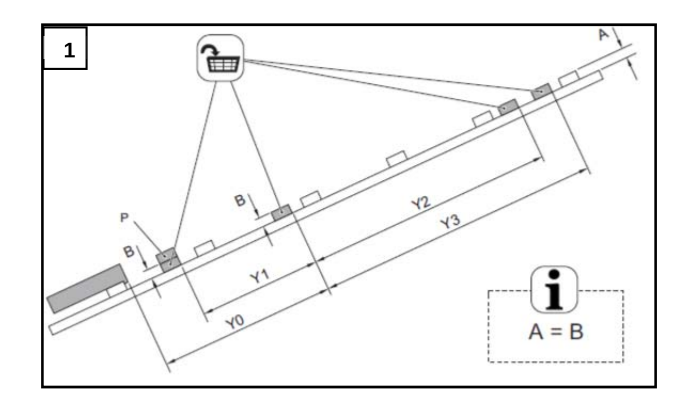
Tableau 7 – Nomenclature des kits d'incorporation.

N° rep.	Description	Matériau	Spécif. / qualité	Nombre requis par capteur ou rangée de capteurs	Nbre requis pour chaque capteur supplémentaire
A	Bavette inférieure droite	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	1	-
		Jupe en plomb 0.65 mm	Pb 99,94 Cu ;Couleur: RAL 7016		
		bande de butyle 8 x 2 mm	DRG - SF 900 ; Couleur: gris anthracite		
B	Bavette inférieure centrale	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	-	1
		Jupe en plomb 0.65 mm	Pb 99,94 Cu ; Couleur: RAL 7016		
		bande de butyle 8 x 2 mm	DRG - SF 900 ; Couleur: gris anthracite		
C	Bavette inférieure gauche	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	1	-
		Jupe en plomb 0.65 mm	Pb 99,94 Cu ; Couleur: RAL 7016		
		bande de butyle 8 x 2 mm	DRG - SF 900 ; Couleur: gris anthracite		
D	Support inférieur du panneau	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	2	2
E	Patte latéral du panneau	Extrusion aluminium	EN AW-6063 T6	6	4
F	Bavette latérale droite	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	1	-
		bande de butyle 8 x 2 mm	DRG - SF 900 ; Couleur: gris anthracite		
		Mousse de polyuréthane	LD-18/6-18		
G	Bavette latérale gauche	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	1	-
		bande de butyle 8 x 2 mm	DRG - SF 900 ; Couleur: gris anthracite		
		Mousse de polyuréthane	LD-18/6-18		
H	Bavette inter-capteur	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	-	1
		Mousse de polyuréthane	LD-10/2-6		
J	Renfort bois			1	1
K	Coin supérieur droit	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	1	-
		bande de butyle 8 x 2 mm	DRG - SF 900 ;Couleur: gris anthracite		
L	Couverture moyenne supérieure	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	-	1
M	Coin supérieur gauche	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	1	-
		bande de butyle 8 x 2 mm	DRG - SF 900 ; Couleur: gris anthracite		
N	Fixation	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	12	2
Q	Mousse isolante	Mousse de polyuréthane ignifuge (Section triangulaire 1mx25×75mm)	Mousse auto-adhésive	8	2
R	Vis à bois pour la fixation des patte inter-capteur	Acier galvanisé	5 x 40 mm	8	5
S	Clou pour la fixation des bavettes et du maintien inférieur des capteurs	Acier galvanisé	2.5 x 25 mm	16	8
U	Bav. inférieure supplémentaire horizontal	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	1*	1*
		Jupe en plomb 0.65 mm	Pb 99,94 Cu ;Couleur: RAL 7016		
		bande de butyle 8 x 2 mm	DRG - SF 900 ;		
V	Bav. supérieure supplémentaire horizontal	Aluminium pré revêtu 0.7 mm	EN AW-3005 ;Couleur: RAL 7016	1*	1*
W	Vis à bois	Acier galvanisé	5 x 80 mm	2	2



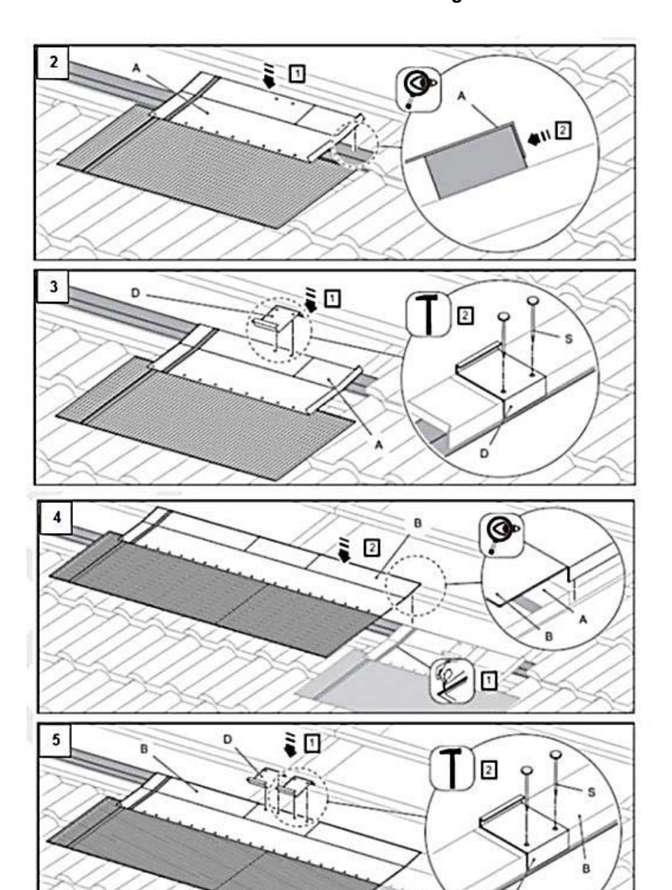
	[kg]	x [mm]	y [mm]	z [mm]	w [mm]	V [mm]
C250V SOL 250	48	1147	2187	87	2740	40
D230	40	1147	2006	87	2560	40
DB 200V	32	1147	1753	87	2305	87
DB 200H SOL 200	32	1147	1753	87	2305	40

Figure 47 – Emprise des capteurs sur la toiture.



	Y0 [mm]	Y1 [mm]	Y2 [mm]	Y3 [mm]
SOL200 DB 200	355-405	270	1750- 1800	2090
SOL200H DB 200	355-405	270	1150- 1190	1490
C250V SOL 250	355-405	270	2190- 2230	2530
C250H SOL 250H	355-405	270	1150- 1190	1490
D230	355-405	270	2010- 2050	2350

Figure 48 –Mise en œuvre des lattes de renfort



Fixation des bavettes inférieures sur les tasseaux (ici partie droite)

Fixation des pattes inférieures venant recevoir le capteur

Fixation des bavettes inférieures sur les tasseaux (ici partie intermédiaire)

Fixation des pattes inférieures venant recevoir les capteurs

Figure 49 –Mise en œuvre du kit d'incorporation

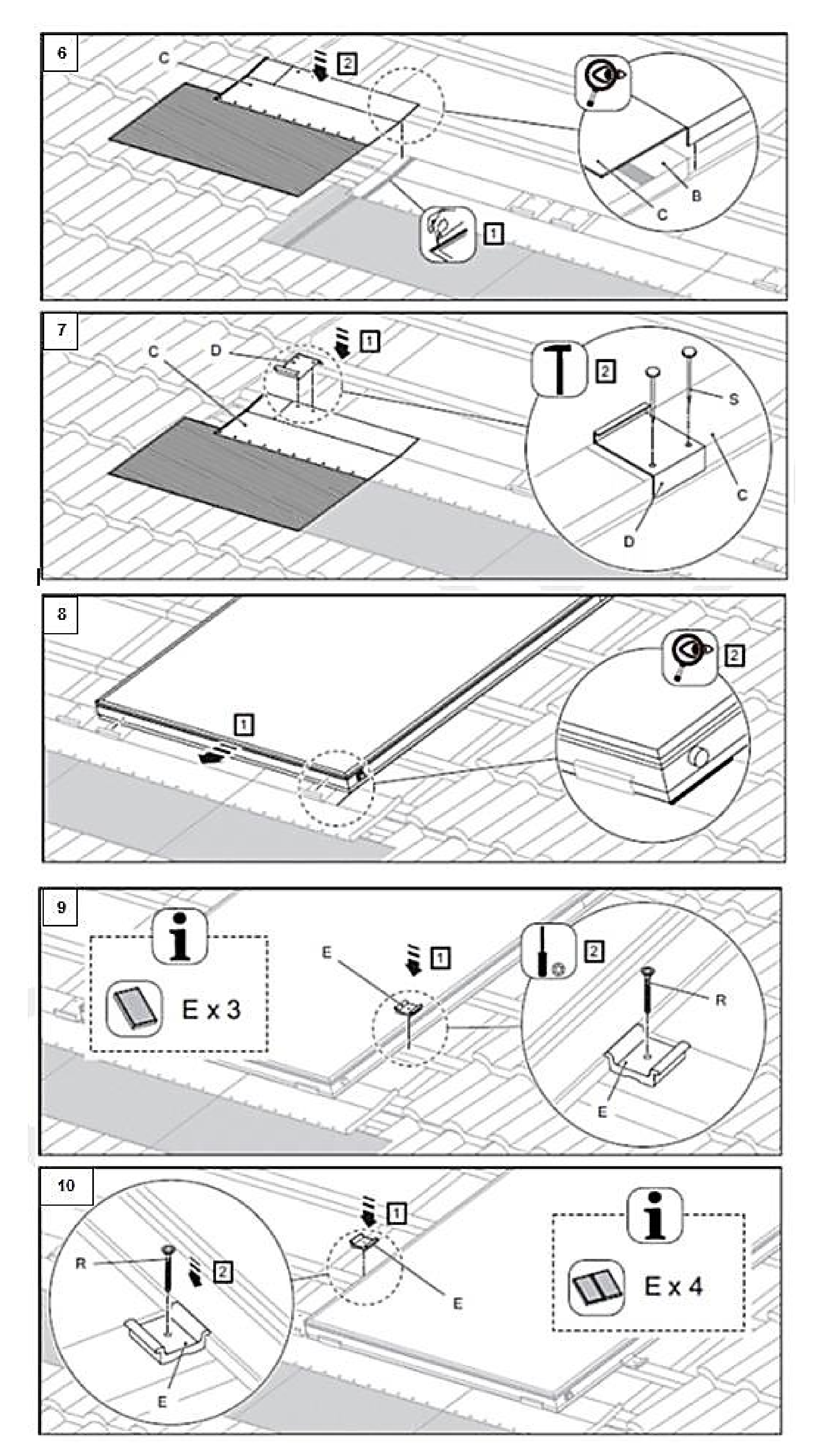


Figure 50 –Mise en œuvre du kit d'incorporation (suite)

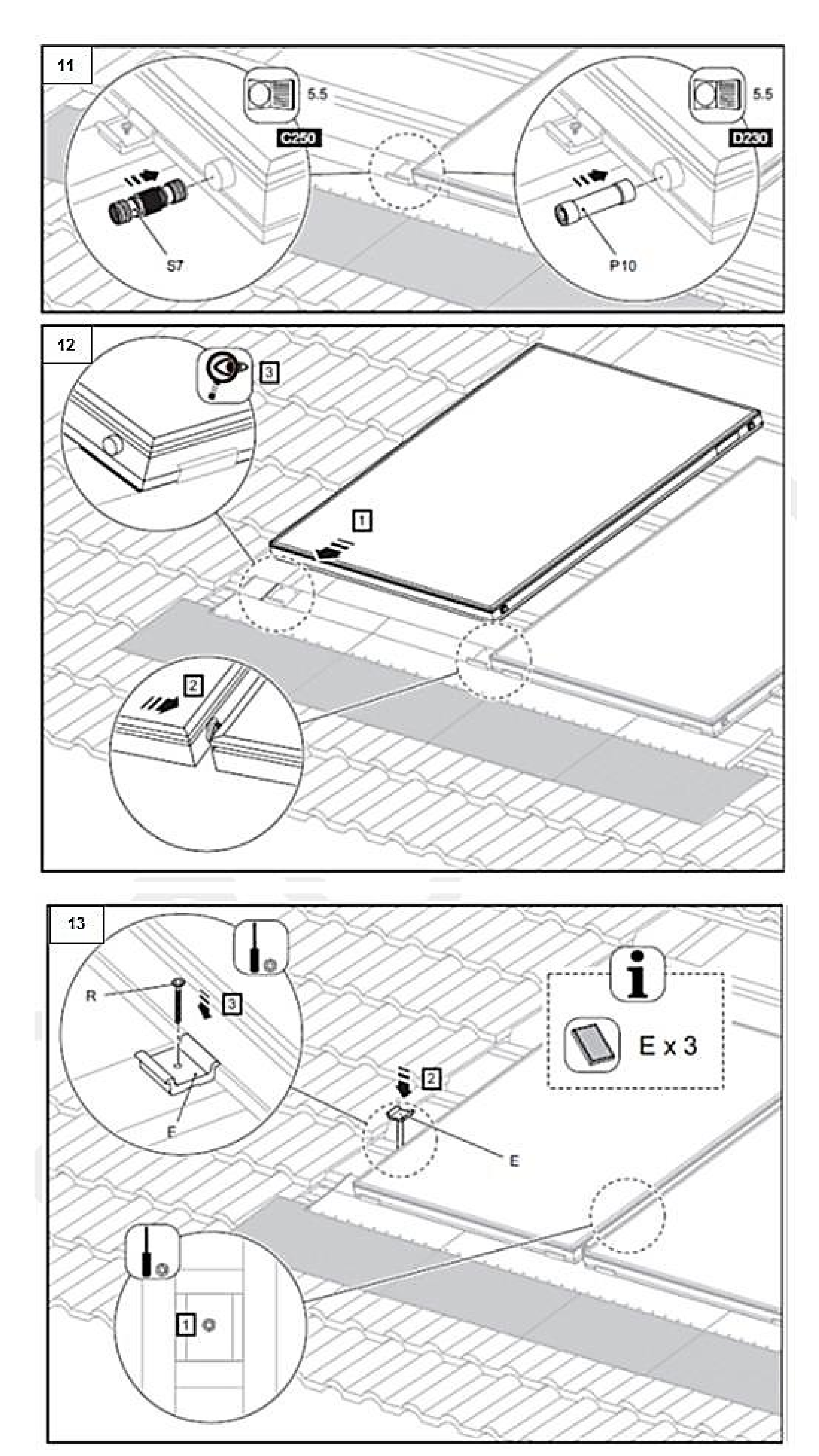


Figure 51 –Mise en œuvre du kit d'incorporation (suite)

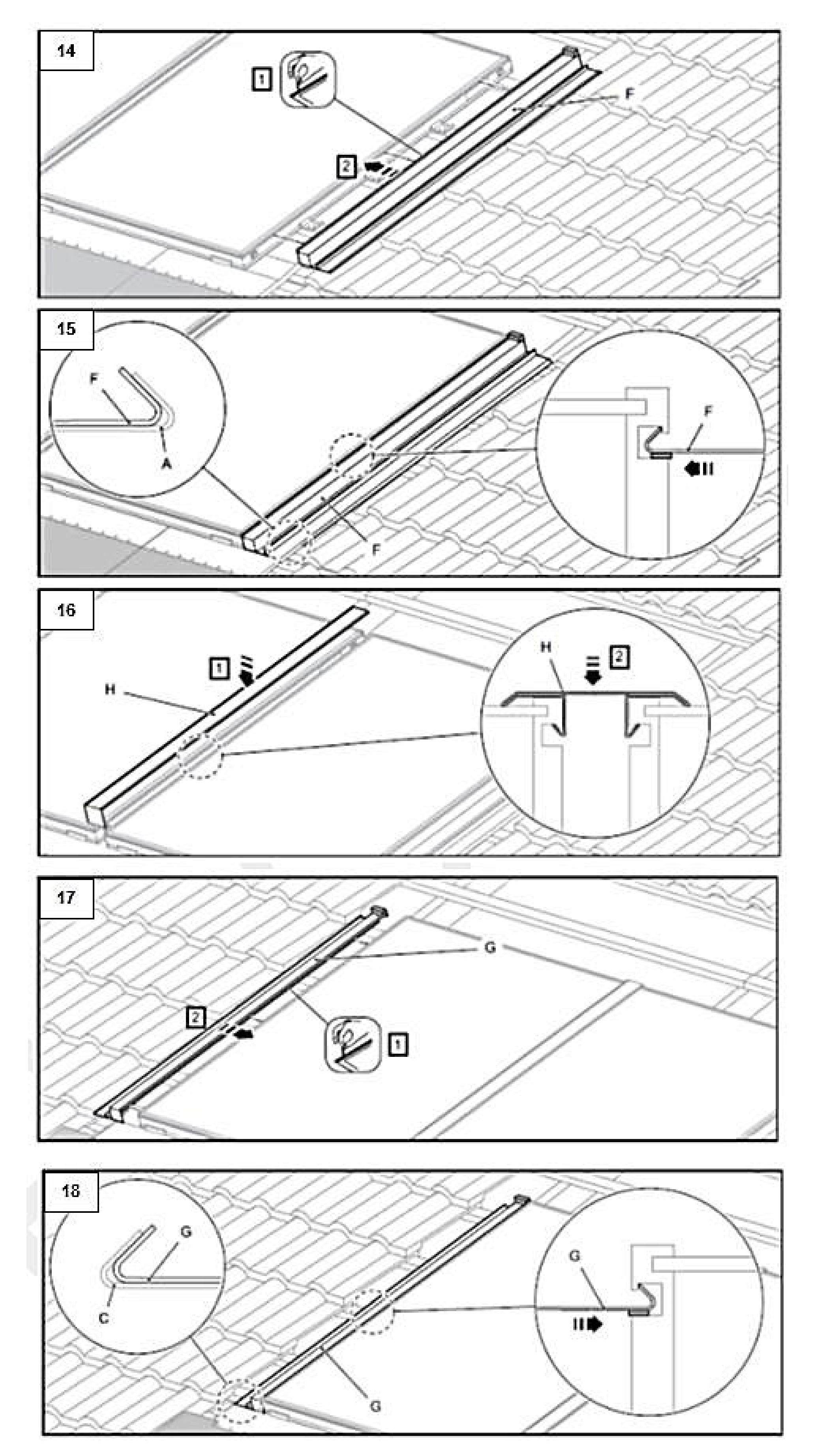


Figure 52 –Mise en œuvre du kit d'incorporation (suite)

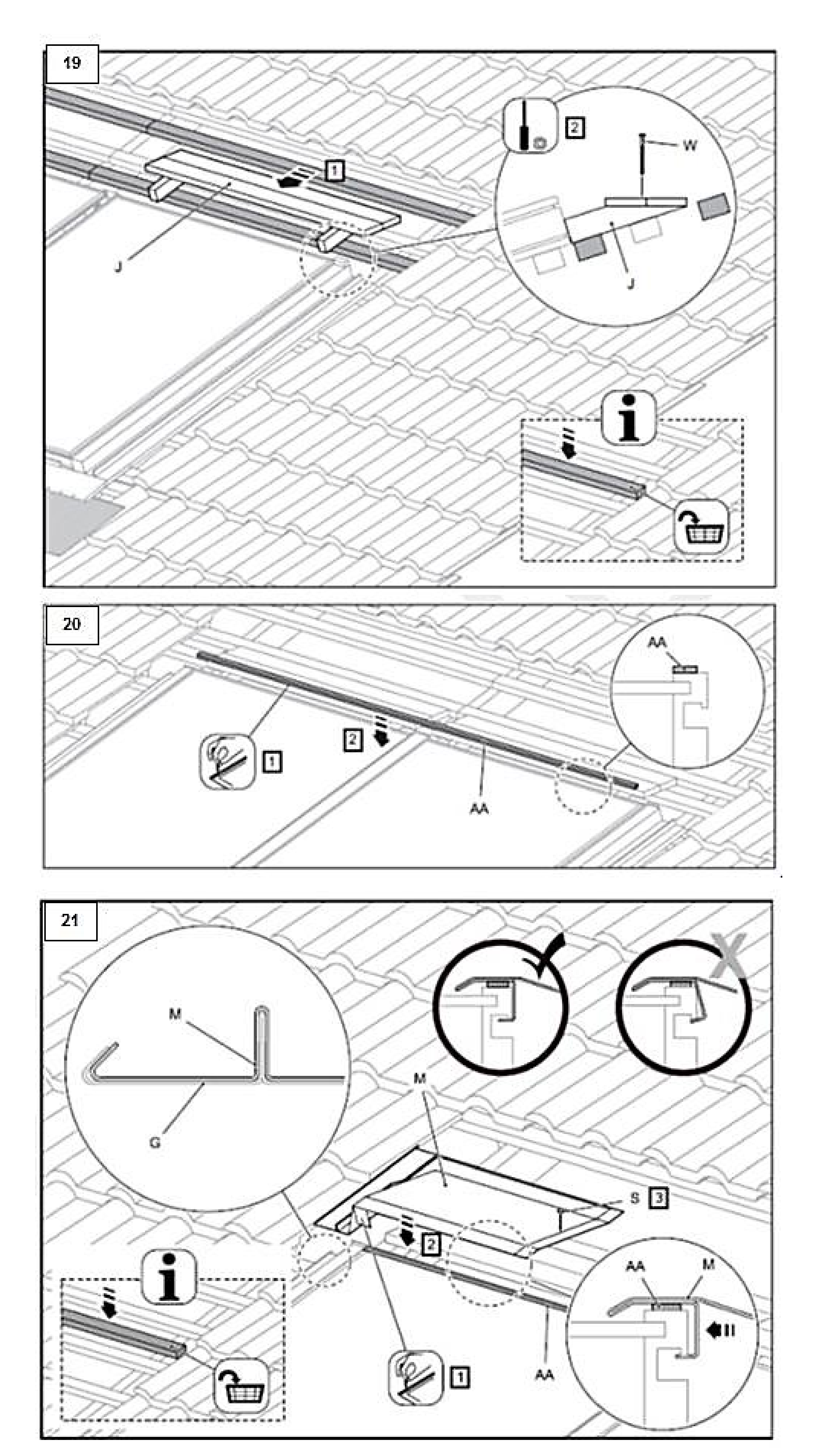


Figure 53 –Mise en œuvre du kit d'incorporation (suite)

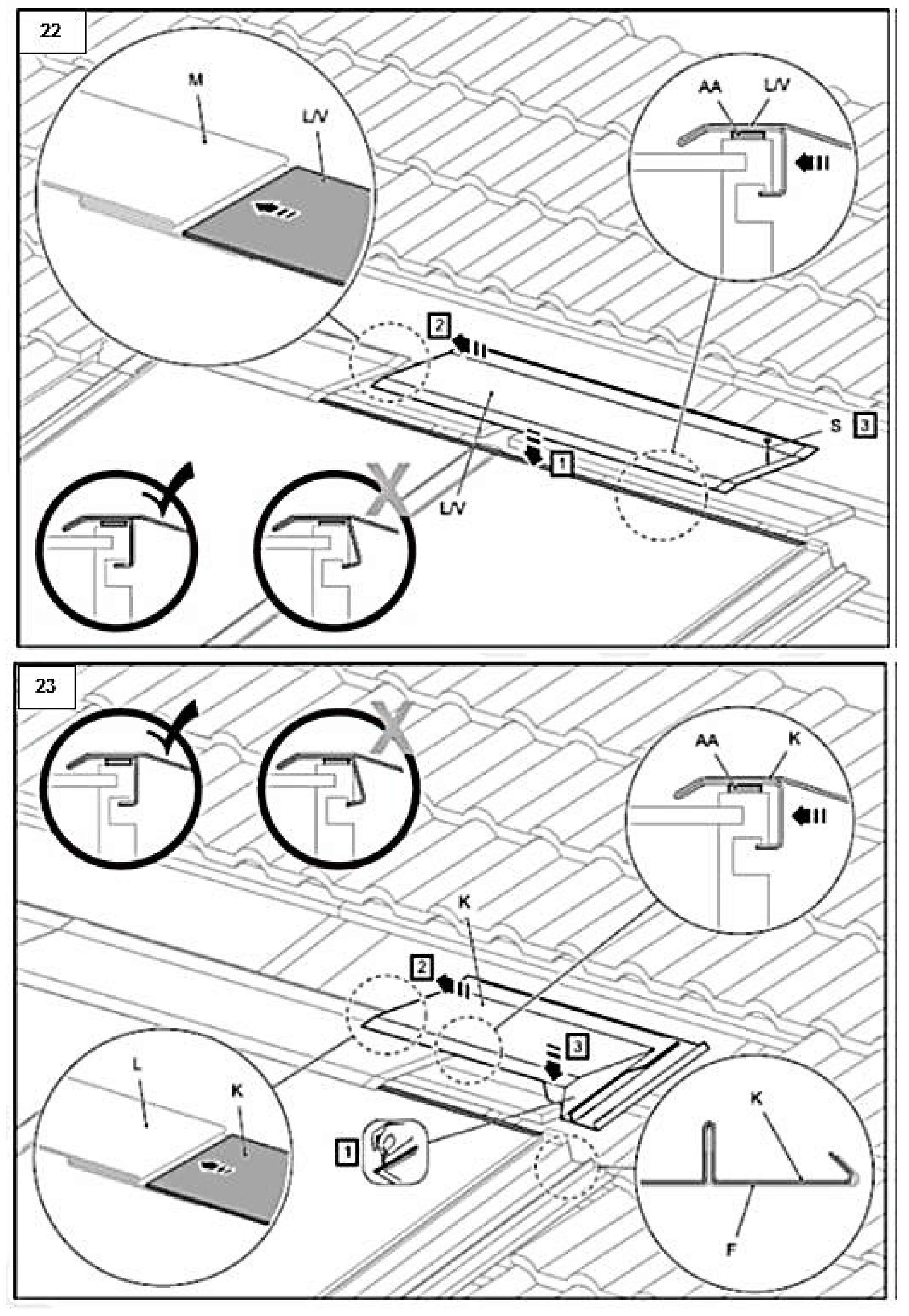
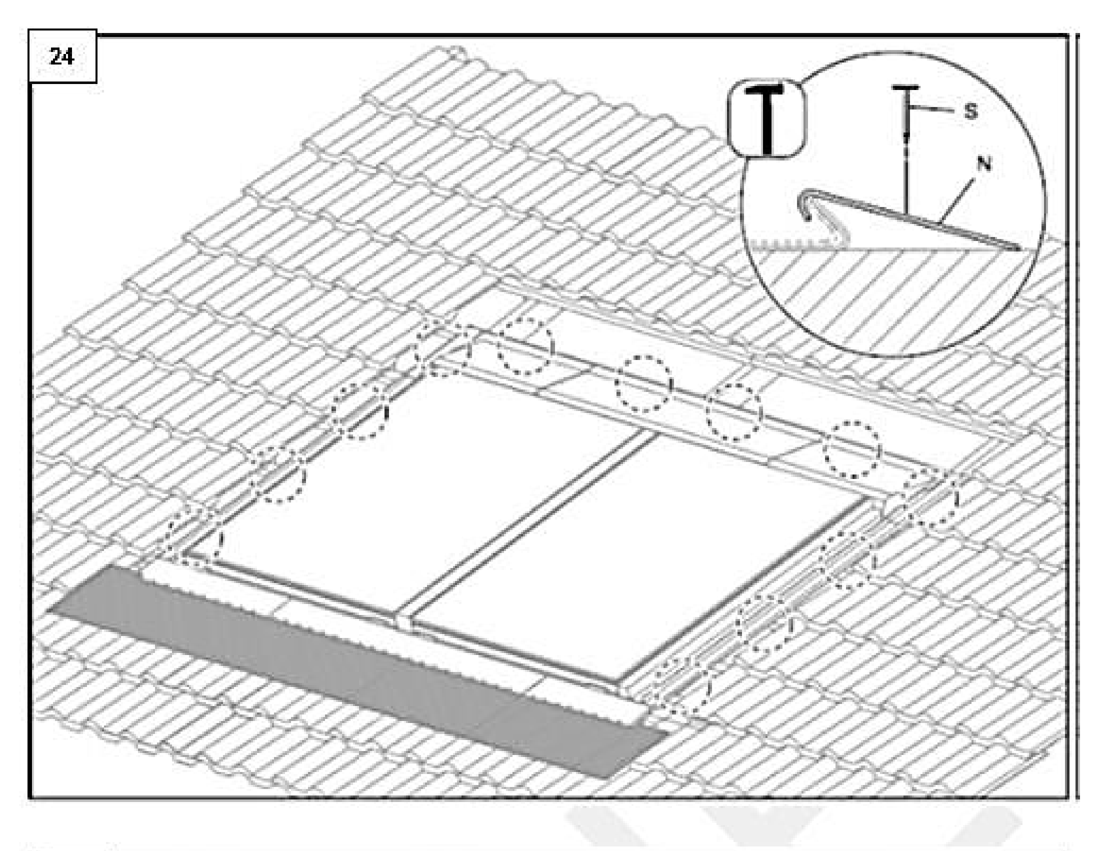


Figure 54 –Mise en œuvre du kit d'incorporation (suite)



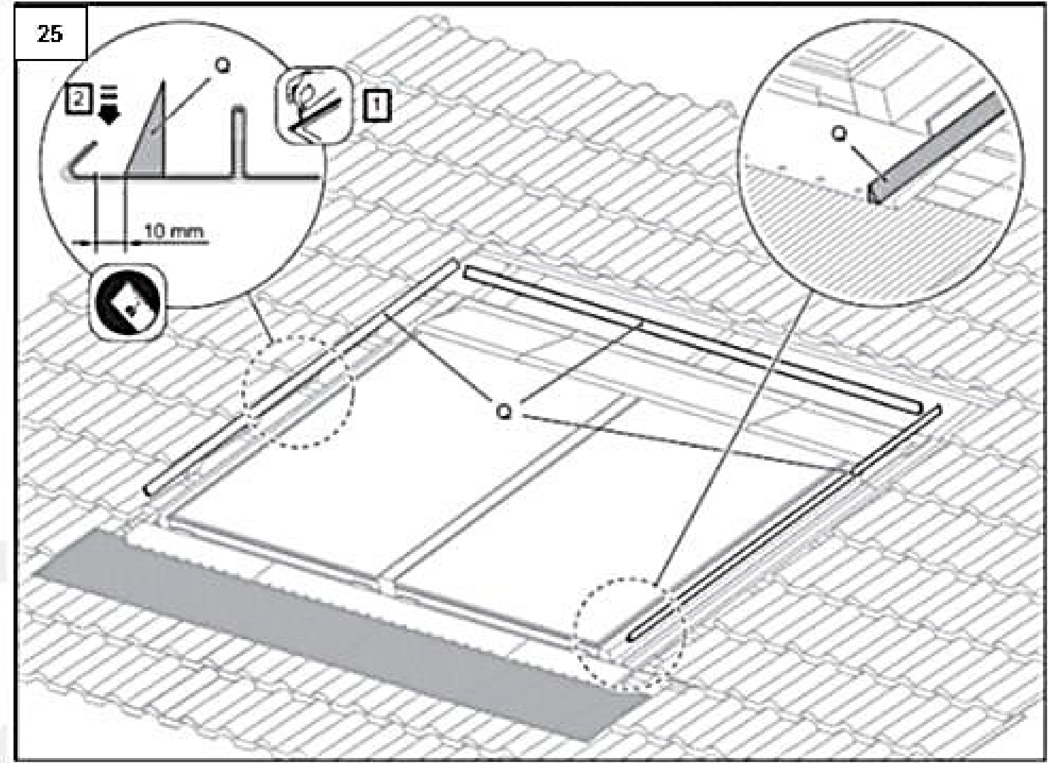


Figure 55 –Mise en œuvre du kit d'incorporation (suite)

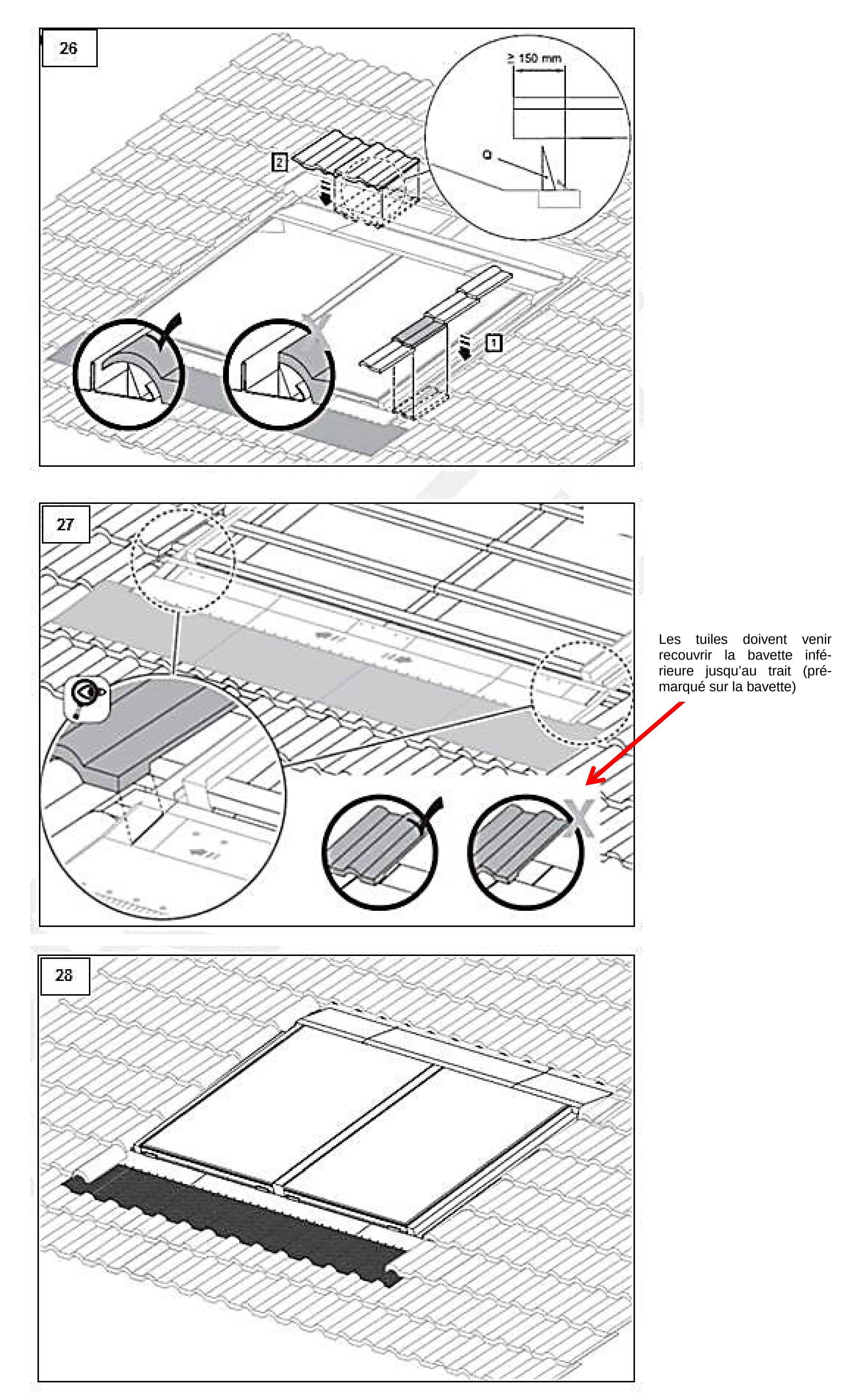


Figure 56 –Mise en œuvre du kit d'incorporation (suite)

Détail des kits d'incorporation et mise en œuvre :

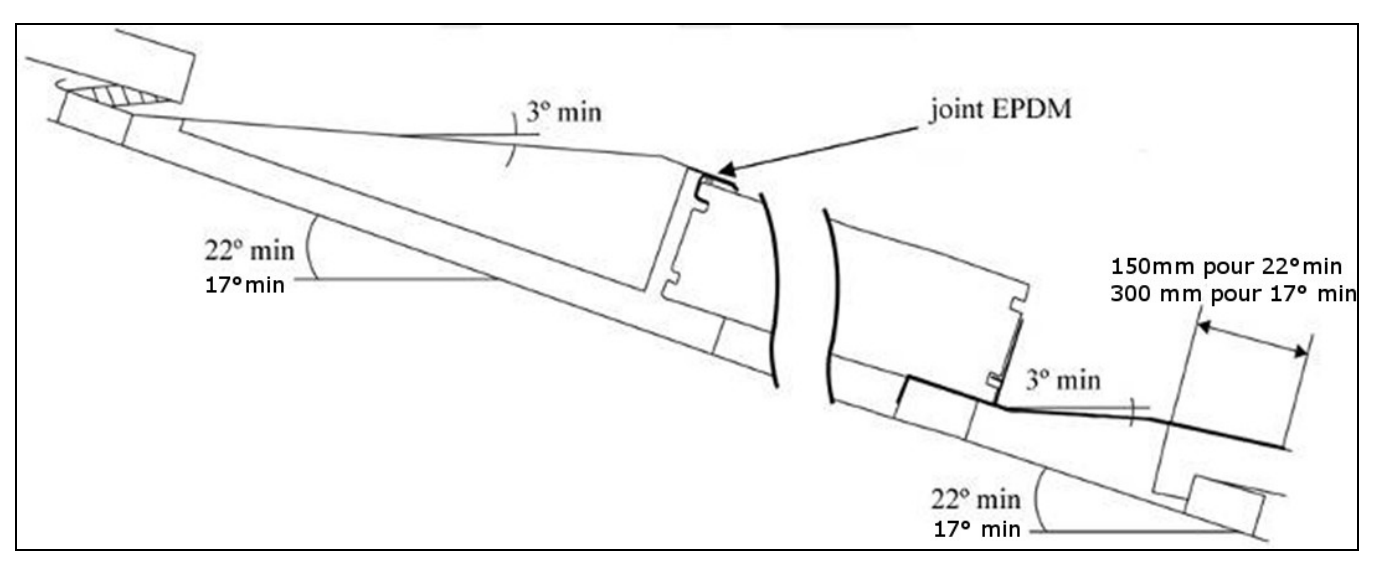


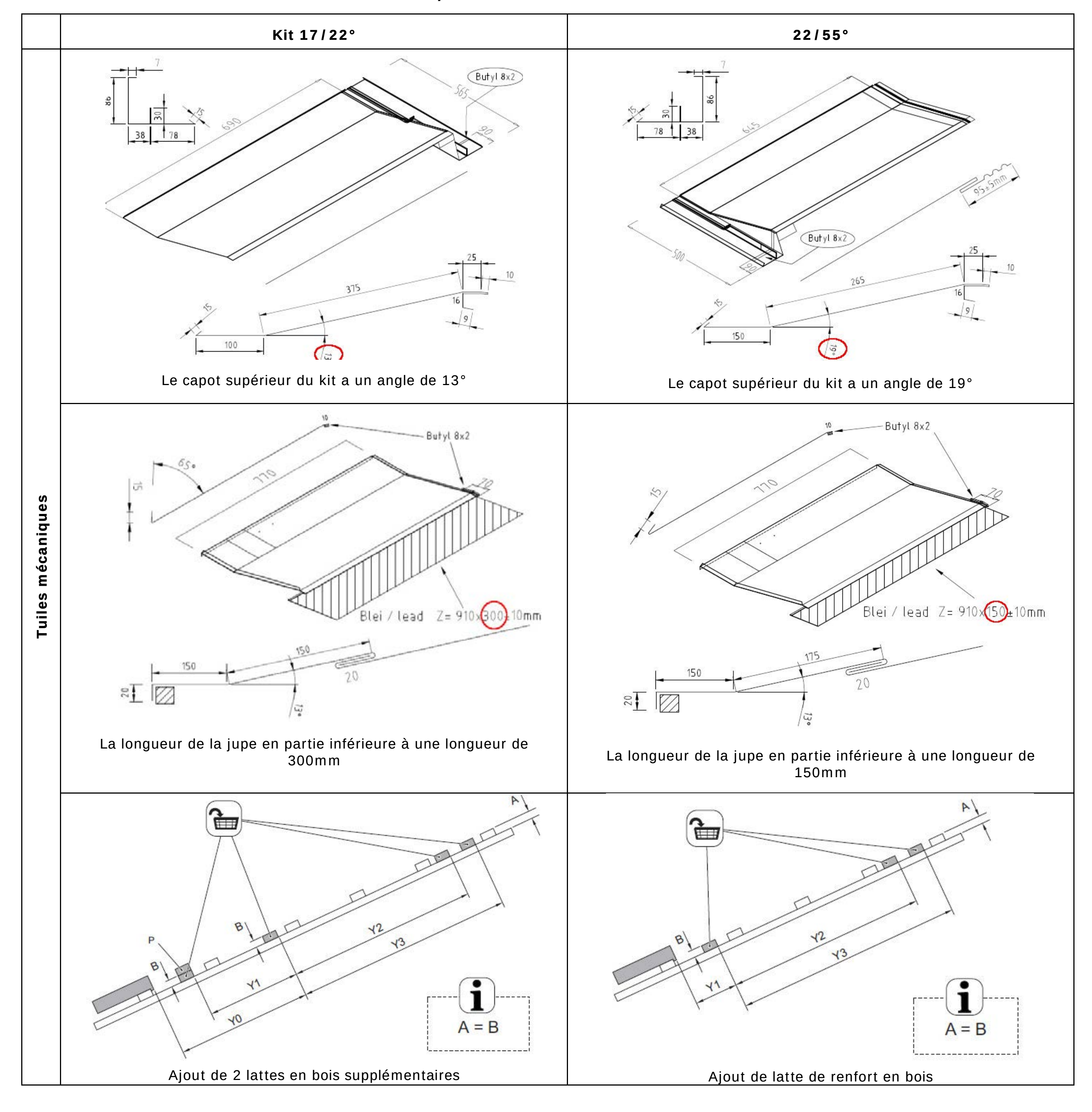
Figure 57- Vue en coupe – Pentes minimum et recouvrements

Joint mousse
80mm Min.
80mm Min.
Bande de Butyle
75mm.
30mm

Figure 58– Détails du raccordement intercapteur et recouvrements latéraux minimum.

Différences du kit d'incorporation selon la pente et le type de tuile :

Tableau 8 – Différences entre kit 17/22° et 22/55° pour le kit n°2

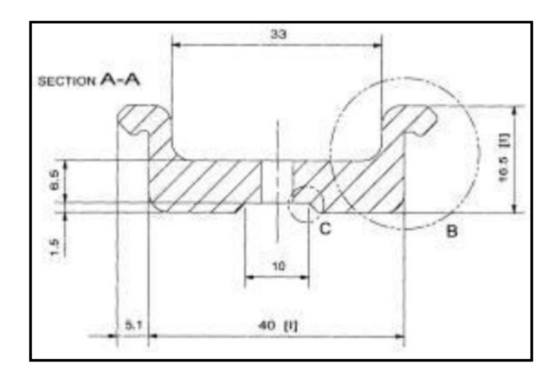


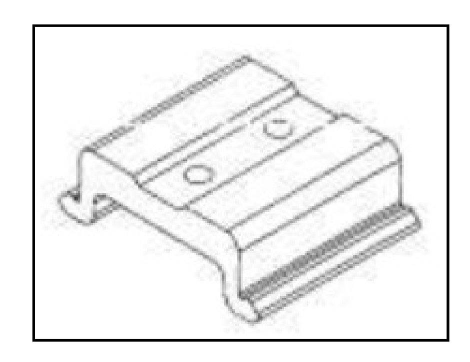
	Kit 17/22°	22/55°
Tuiles mécaniques	Le capot supérieur du kit a un angle de 13°	Le capot supérieur du kit a un angle de 19°
	La longueur de la jupe en partie inférieure à une longueur de 300mm	La longueur de la jupe en partie inférieure à une longueur de 150mm
	Ajout de 2 lattes en bois supplémentaires	Ajout de latte de renfort en bois

Tableau 8 (suite) – Différences entre kit 17/22° et 22/55° pour le kit n°2

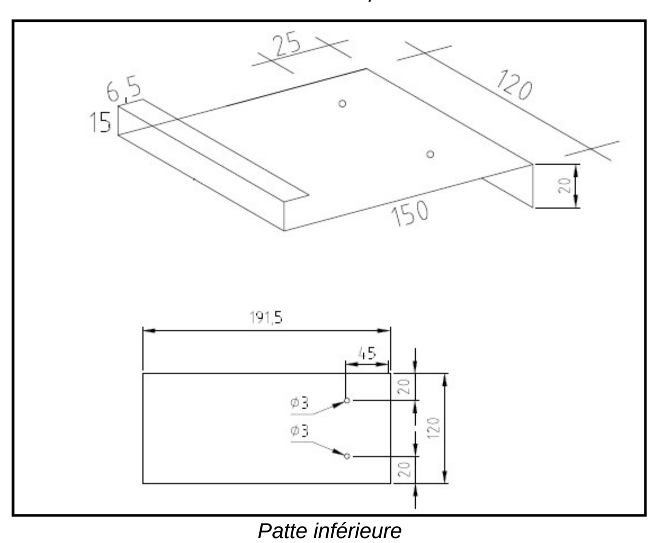
	Kit 17/22°	22/55°
Tuiles plates ou ardoise	Pas de kit pour cette configuration	Le capot supérieur du kit a un angle de 19°
		La longueur de la jupe en partie inférieure à une longueur de 150mm
		Mise en place de noquets en partie latérale
		Ajout de latte de renfort en bois

Détail du kit n°2 :





Patte inter-capteur



Patte inférieure

Figure 59– Plans des pattes de fixation du capteur

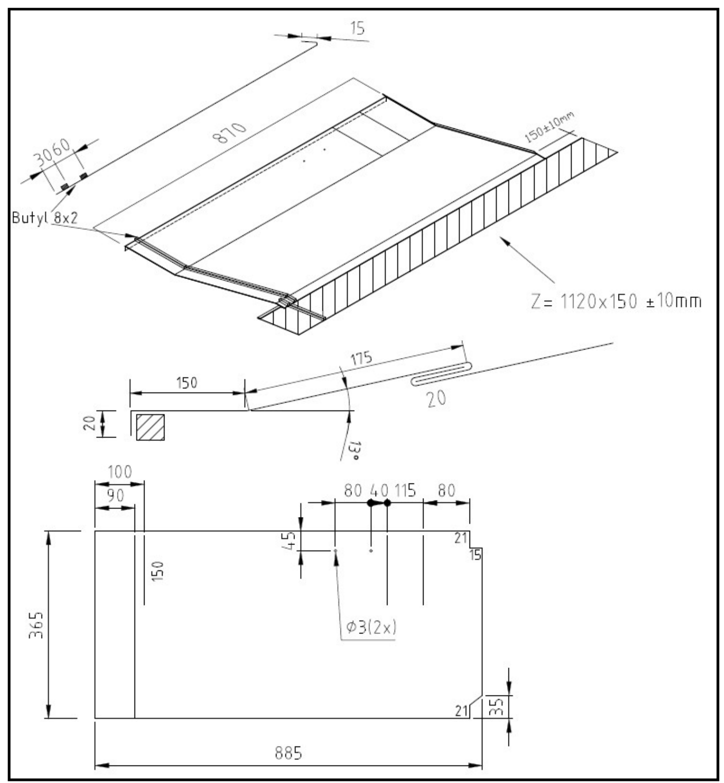
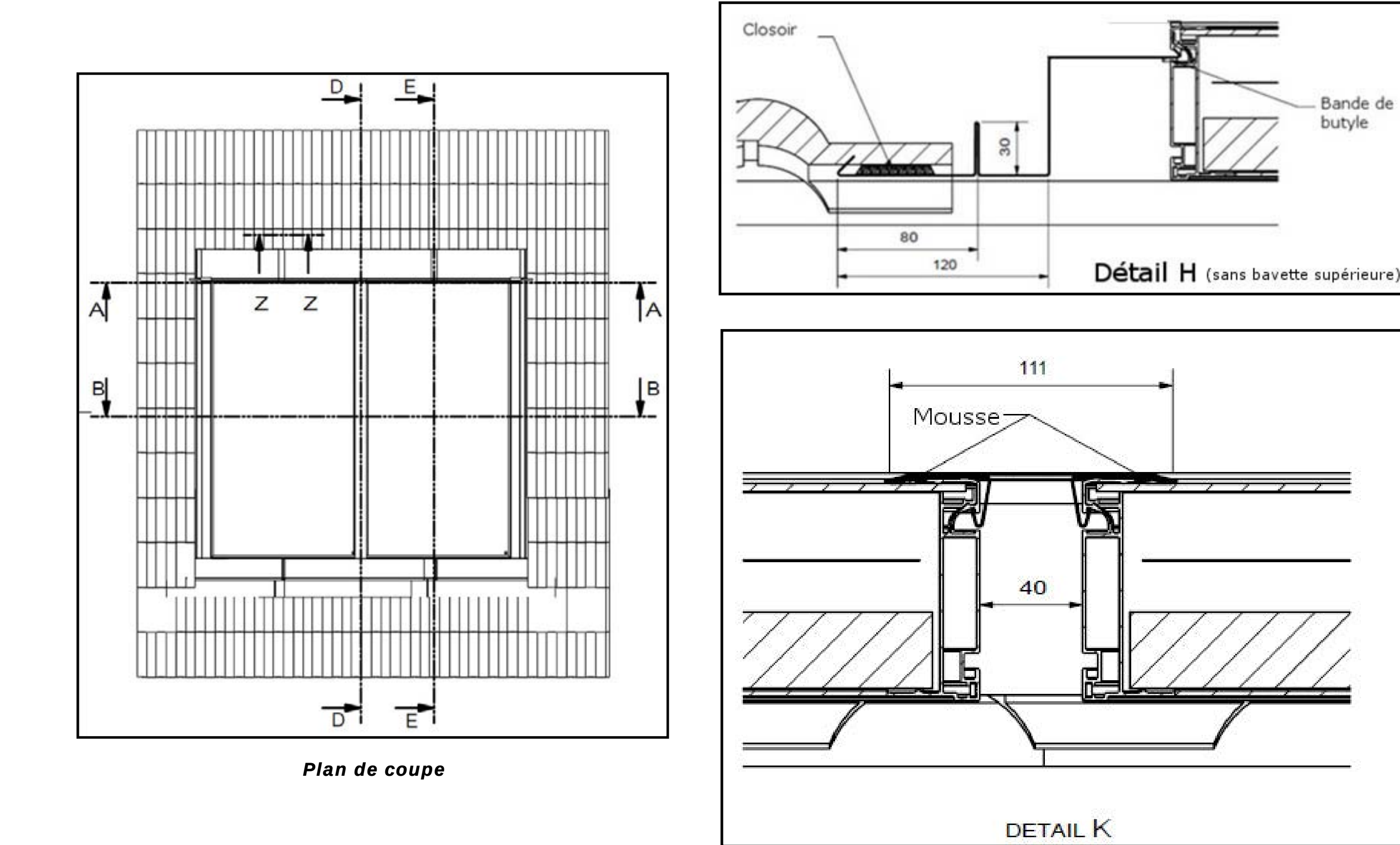


Figure 60– Plan des bavettes inférieures (partie droite)



Plan de coupe

Coupe AA

Figure 61– Détail en coupe du kit.

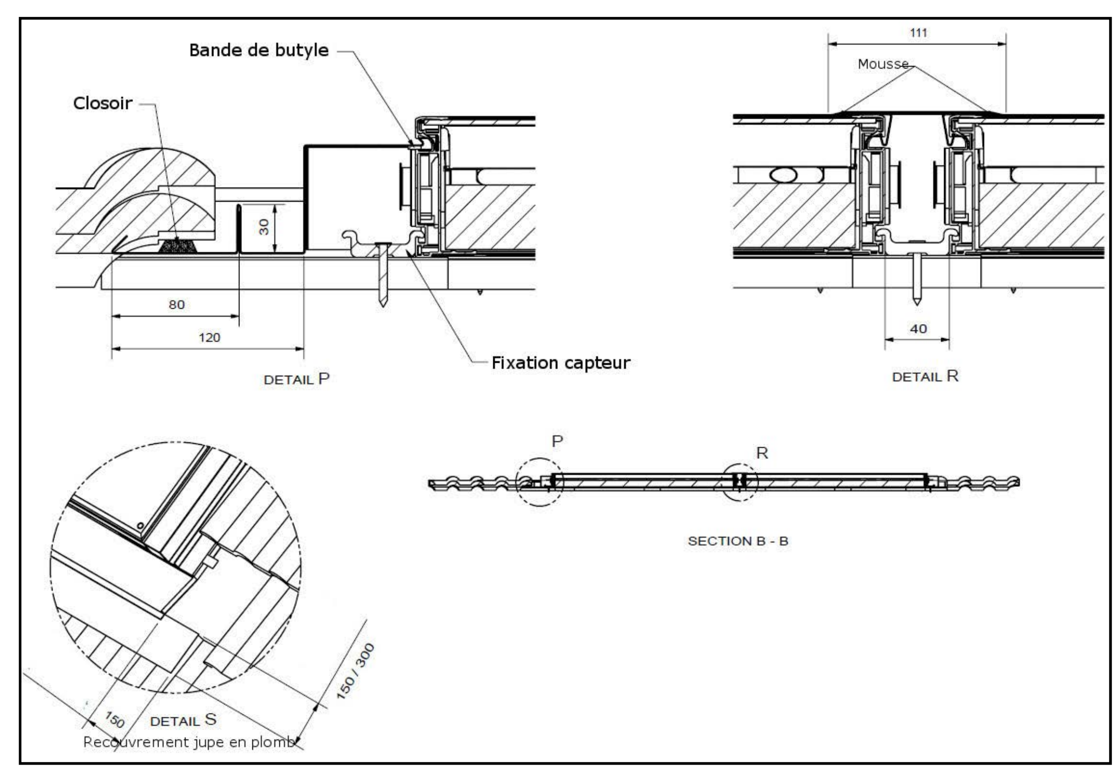
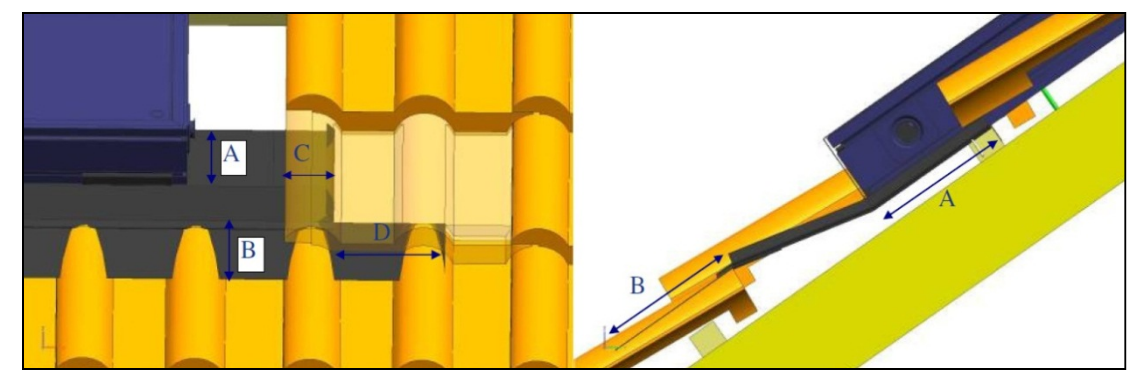


Figure 62– Détail en coupe du kit (suite) – Coupe BB -

Figure 63– Détail en coupe du kit – Coupe DD.

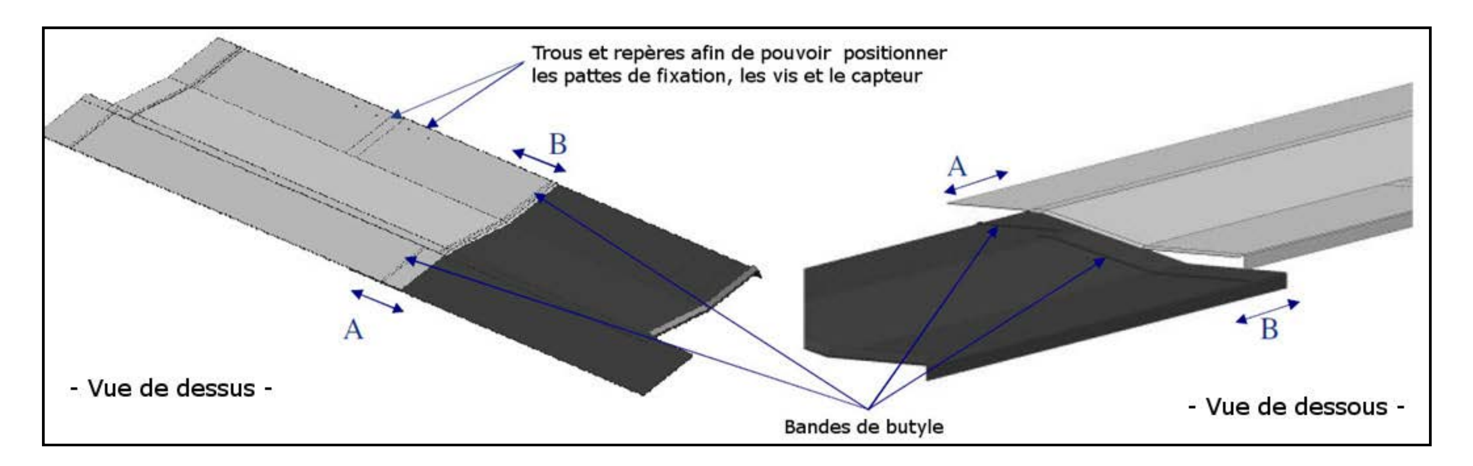
Recouvrement des différentes parties du kit d'incorporation



	Recouvrement en mm	Commentaires
A	150	Capteurs et abergement
B	150*/300**	Jupes et tuiles
C	Min 80	Abergement latéral et tuiles
D	150	Jupes latérales et tuiles

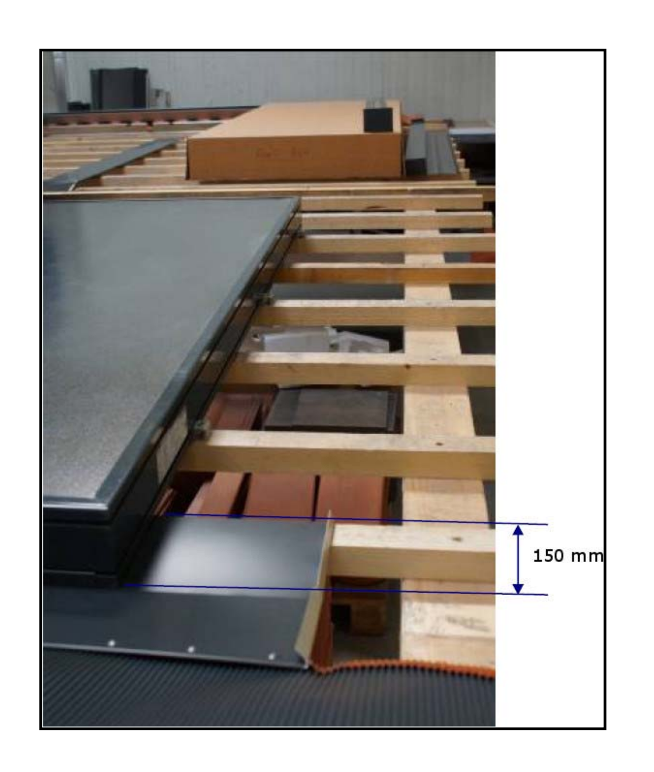
** 150mm pour le kit 22/55°*
*** 300mm pour le kit 17/22°*

Figure 64– Recouvrement entre les parties du kit d'incorporation et les tuiles pour la bavette inférieure (la bavette latérale n'est pas représentée).



	Recouvrement (mm)	Commentaires
A	150	Recouvrement entre les jupes
B	100	Recouvrement entre les abergements

Figure 65– Recouvrement entre les différentes parties inférieures du kit d'incorporation.



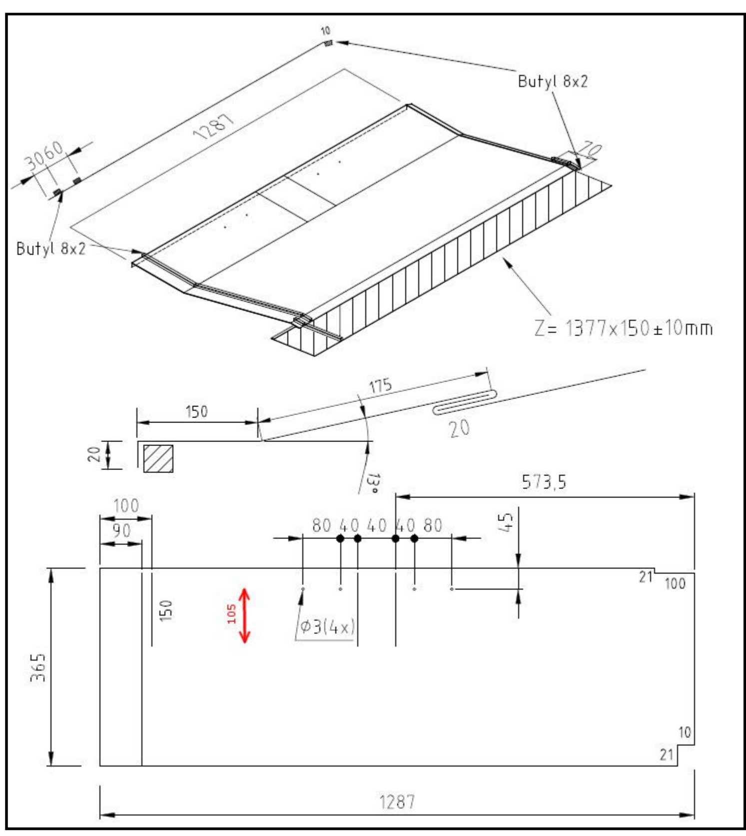
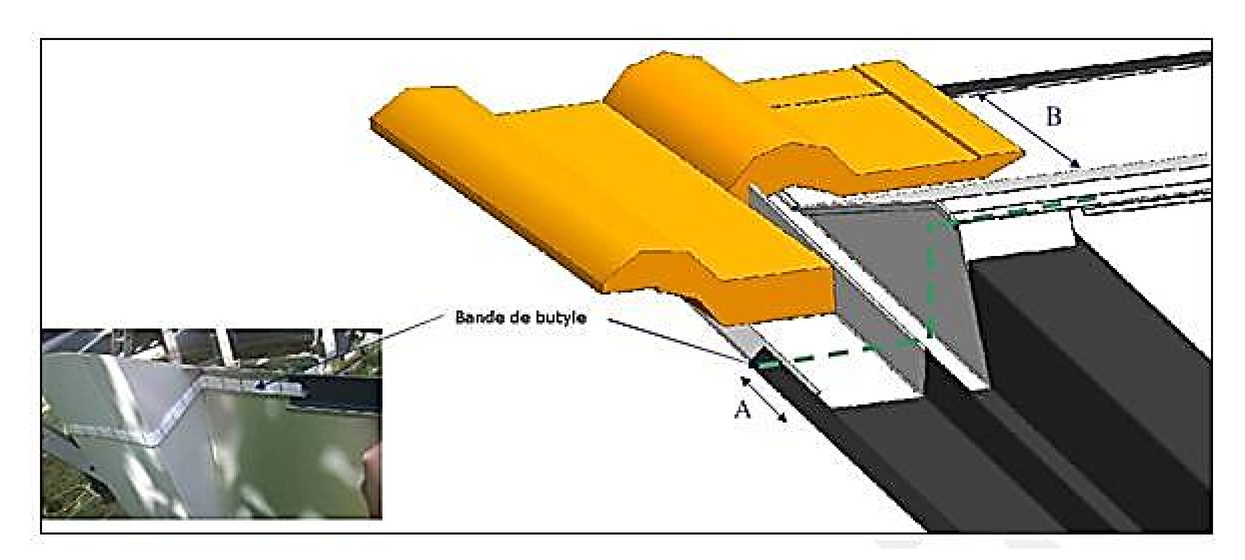


Figure 66– Recouvrement du capteur sur la partie inférieure du kit (150 mm) et distance entre les trous de fixation et la partie inférieure du capteur (105 mm)



	Recouvrement (mm)	Commentaires
A	100	Recouvrement entre les abergements
B	150	Recouvrement des tuiles sur le kit d'incorporation en partie supérieure

Figure 67– Recouvrement au niveau des parties supérieures du kit d'incorporation.